

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Морозов Андрей Евгеньевич

**НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЛЕСОВ
В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ
(НА ПРИМЕРЕ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО
АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ)**

06.03.02 - Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

**Диссертация на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

Том 1

**Научный консультант
доктор с.-х. наук, профессор
Залесов Сергей Вениаминович**

Екатеринбург-2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Природные условия района исследования.....	12
1.1. Географическое положение.....	12
1.2. Климат.....	12
1.3. Геологическое строение и рельеф.....	16
1.4. Почвы.....	18
1.5. Общие сведения о лесном фонде. Лесорастительное и лесоэкономическое районирование.....	23
1.6. Гидрография и гидрологические условия.....	25
1.7. Устойчивость компонентов окружающей среды к негативному воздействию добычи углеводородного сырья.....	32
Глава 2. Воздействие на окружающую среду добычи углеводородного сырья.....	44
Глава 3. Проблемы освоения лесов и рекультивации земель в районах добычи углеводородного сырья.....	94
3.1. Использование лесов.....	95
3.2. Охрана лесов от пожаров, загрязнений и иных видов негативного воздействия.....	112
3.3. Защита лесов.....	140
3.4. Воспроизводство лесов.....	147
3.5. Рекультивация земель.....	155
Глава 4. Влияние на леса геологического изучения недр.....	165
4.1. Сейсморазведка.....	165
4.2. Бурение разведочных скважин.....	194
Глава 5. Влияние на леса обустройства месторождений и добычи углеводородного сырья.....	220
5.1. Строительство и эксплуатация линейных объектов.....	220
5.2. Строительство и эксплуатация кустовых площадок.....	247
5.3. Добыча песка.....	271
5.4. Загрязнение почв и растительности нефтесолевыми продуктами.....	288
5.5. Сжигание и рассеивание газа на факельных установках.....	380
5.6. Оценка экологической опасности территории месторождения углеводородного сырья.....	462
Глава 6. Организация использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов.....	481
6.1. Использование лесов.....	481
6.2. Охрана лесов от пожаров, загрязнений и иных видов негативного воздействия.....	490
6.3. Защита лесов.....	493
6.4. Воспроизводство лесов.....	495
6.5. Рекультивация земель.....	498
Заключение.....	508
Библиографический список.....	516

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Добыча углеводородного сырья – одна из стратегически важных отраслей промышленности Российской Федерации. Основная часть запасов углеводородного сырья сосредоточена на территории Западно-Сибирского экономического региона, при этом порядка 42,5 % общероссийского объема добычи нефти приходится на Ханты-Мансийский автономный округ-Югру. Подавляющая часть объектов инфраструктуры, связанной с добычей, транспортировкой и первичной переработкой углеводородного сырья на территории ХМАО-Югры расположена на землях лесного фонда. Нарушение правил и технологий проведения работ по геологоразведке, обустройству, разработке месторождений углеводородного сырья приводит к негативному воздействию на все компоненты окружающей среды. При этом наиболее существенной трансформации и деградации подвергаются лесные насаждения, произрастающие в границах месторождений и на прилегающих к ним территориях. Значительная часть объектов добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья относится к особо опасным производственным объектам с высоким риском аварий. Аварийные ситуации на указанных объектах приводят к нанесению серьезного экологического ущерба растительности, почвам, водным объектам, животному миру и атмосферному воздуху. Вместе с тем, территории в границах месторождений углеводородного сырья относятся к зоне интенсивного использования лесов. Наиболее распространенные виды использования лесов в рассматриваемых районах – геологическое изучение недр, разработка месторождений полезных ископаемых, строительство, эксплуатация и реконструкция линейных объектов, заготовка древесины. Использование, охрана и воспроизводство лесов в районах добычи углеводородного сырья имеет свою специфику и требует вдумчивого, научно-обоснованного подхода, который должен учитывать множество факторов: специфику негативного воздействия на леса хозяйственной и иной деятельности, особенности трансформации и деградации лесных экосистем с учетом природно-климатических факторов, особенности демулационных процессов, и при этом опираться на действующее лесное и природоохранное законодательство.

Степень разработанности темы исследований. Проблемы воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду нашли отражение в целом ряде работ (Вострикова и др., 1955; Викторов, 1957; Комиссаров, Штейнвольф, 1962; Несветайлова, 1963; Андриусенко и др., 1969; Дьяконов, 1974; Рябчиков, 1974; Денисова, 1976; Прокаев и др., 1979; Кессельман, Махмудбеков, 1981; Шуйцев, 1982, 1983; Глазовская и др., 1983; Батоян, 1983; Никифорова, 1983; Мазур, 1990; Пиковский, 1983, 1993; Вегерин, Захаров, 1986; Вегерин, Захаров, 1987; Вегерин и др., 1987; Исмаилов, 1988; Солнцева, Никифорова, 1988; Мазур, 1990; Гашева и др., 1990; Чижов, 1990, 1998, 2000; Гашев и др., 1991; Терентьев, Хомяков, 1993; Пиковский, 1993; Казанцева, 1994;

Мельцер, Московченко, 1995; Михайлова, 1995; Хуршудов, 1995; Соромотин и др., 1995; Седых, 1996, 2004, 2005; Гайрабеков, 1997, 1998, 2007, 2010, 2019; Солнцева, 1998; Семенюк, 1998; Лопатин, 1998; Седых, Тараканов, 2004; Седых и др., 2004; Крючков, 2000; Трофимов, 2000, 2002; Залесов и др., 2002; Васильев, 2003; Шишконокова, 2005, 2020; Чемякин, 2007; Водяницкий и др., 2012; Трофимов, Шишконокова, 2012; Сванидзе, 2015; Миронычева-Токарева и др., 2017; Козлов, 2017) и многих других.

Цели и задачи исследований. Целью исследований является обобщение и анализ научного и производственного опыта по изучению воздействия добычи углеводородного сырья на лесные насаждения ХМАО-Югры, а также разработка системы мероприятий по повышению эффективности использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в указанных районах с учетом требований действующего лесного и природоохранного законодательства. Поставленная цель обусловила следующие задачи исследования:

- анализ проблем, связанных с использованием и сохранением лесов в районах добычи углеводородного сырья, на территории ХМАО-Югры;

- оценка динамики состояния лесных насаждений под воздействием нефтегазодобычи на территории ХМАО-Югры;

- разработка системы мероприятий по организации использования лесов, повышению эффективности охраны лесов от пожаров, загрязнений и иных видов негативного воздействия, защиты лесов от воздействия вредных организмов и негативных факторов среды, воспроизводства лесов, рекультивации нарушенных и загрязненных земель в районах добычи углеводородного сырья.

Научная новизна. Впервые для условий Ханты-Мансийского автономного округа - Югры на основе комплексного подхода с учетом специфики региональных лесорастительных условий на основе большого количества экспериментального и фондового материала, длительных наблюдений за ростом и состоянием лесных насаждений, подверженных воздействию нефтегазодобычи, анализа нормативно-правовых актов в области лесного законодательства и законодательства в области охраны окружающей среды, проектной документации и материалов инженерных изысканий на проведение геологоразведочных работ и обустройство месторождений:

- выявлены и обоснованы проблемы, связанные с использованием охраной, защитой и воспроизводством лесов, а также рекультивацией нарушенных земель, обусловленные спецификой природно-экономических особенностей территории ХМАО-Югры;

- изучена специфика негативного воздействия различных этапов технологического процесса добычи углеводородного сырья, включая сейсморазведку, бурение разведочных скважин, обустройство и эксплуатацию месторождений, а также последствий аварийных ситуаций на лесные насаждения;

- вскрыты особенности естественного лесовосстановления на сейсморазведочных профилях после завершения технологического цикла сейсморазведочных работ;

- изучено влияние бурения разведочных скважин на состояние земель лесного фонда, а также дана оценка процессам естественного лесовосстановления на площадках разведочного бурения скважин;

- получены данные о влиянии строительства и эксплуатации различных линейных объектов (межпромысловых и внутрипромысловых автомобильных дорог, железных дорог, трубопроводов, линий электропередач) на состояние прилегающих к ним лесных насаждений. Изучены последствия нарушения гидрологического режима указанных территорий в результате блокирования линейными объектами внутрисочвенного и поверхностного стока, механического воздействия линейных объектов на опушечные зоны лесных насаждений. Впервые для района исследований дана оценка влияния технических коридоров различной ширины на состояние произрастающих вдоль них и между ними лесных насаждений. Изучены процессы естественного лесовосстановления в лесных насаждениях, фрагментированных различными линейными объектами;

- на основании данных многолетних наблюдений дана оценка влияния кустовых площадок эксплуатационного бурения скважин на прилегающую к ним территорию лесного фонда. Исследованы процессы естественного лесовосстановления на территориях кустовых площадок, выведенных из эксплуатации, в том числе на грунтах, подверженных загрязнению нефтесолевыми продуктами;

- вскрыты закономерности процессов естественного формирования древесно-кустарниковой и травяно-моховой растительности на территории отработанных сухоройных карьеров песка и подштабельных оснований гидронамывных карьеров;

- выполнен комплексный анализ последствий влияния загрязнения почв и растительностью различными нефтесолевыми продуктами на состояние компонентов лесных насаждений на основании длительных наблюдений. Изучено воздействие последствий загрязнения почв и растительности на лесоводственно-таксационные показатели и санитарное состояние древостоев, параметры ассимиляционного аппарата деревьев кедра сибирского, эпифитной лишенофлоры, деструктурирующей микобиоты, живого напочвенного покрова, лесной подстилки и почв. Проанализированы процессы естественного лесовосстановления и формирования живого напочвенного покрова на лесных участках, подверженных загрязнению нефтесолевыми продуктами;

- получены новые данные о результатах применения различных технологий рекультивации нефтезагрязненных земель, дана оценка эффективности исследуемых технологий;

- выявлены взаимосвязи между загрязнением почв нефтесолевыми продуктами и содержанием в почвах тяжелых металлов. Впервые для территории исследуемых месторождений

установлено, что одним из серьезных последствий нефтесолевого загрязнения почв является повышение в почвах содержания ряда тяжелых металлов (меди, цинка, никеля, хрома, мышьяка);

- на основании длительных наблюдений изучено влияние сжигания и рассеивания попутного нефтяного газа на факельных установках на состояние произрастающих вблизи насаждений, установлены последствия воздействия факелов с различной мощностью и высотой факельных труб на лесоводственно-таксационные показатели кедровых древостоев, их санитарное состояние, прирост деревьев кедра по высоте, диаметру и объему ствола, параметры ассимиляционного аппарата кедра сибирского, параметры эпифитной лишайной флоры, характеристики ксилотрофной микобиоты, параметры естественного лесовосстановления, живой напочвенный покров;

- выявлена специфика влияния факелов для сжигания попутного нефтяного газа на параметры эпифитных лишайников, отличная от специфики влияния аэротехногенного загрязнения выбросами металлургических производств;

- изучено влияние факелов для сжигания попутного нефтяного газа на химический состав хвои кедра сибирского, а также на накопление в лесной подстилке и почвах макроэлементов и тяжелых металлов;

- установлены закономерности формирования снегового покрова и накопления запасов воды в снеге вблизи факельных установок;

- вскрыты закономерности естественного формирования древесно-кустарниковой растительности на подфакельных площадках, в непосредственной близости от факельных установок после вывода их из эксплуатации, в том числе на лесных участках, почвы которых испытали сильное термическое воздействие пламени факела;

- на основании комплексного подхода выделены зоны негативного воздействия факелов на растительность. Установлены индикаторы, которые могут быть использованы для зонирования территорий вокруг факельных установок. Установлены наиболее опасные направления воздействия факелов на растительность в условиях района исследований;

- разработаны комплексные подходы к оценке экологической опасности территории месторождений углеводородного сырья. Дана оценка экологической опасности территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги), на основе разработанной классификации нарушенных земель на территории нефтепромысла, установлено распределение территории месторождения по видам нарушенных земель и типам природных ландшафтов. Установлена приуроченность тех или иных объектов технологической инфраструктуры месторождения к различным типам природных ландшафтов. В процессе длительных наблюдений дана оценка динамики антропогенных экосистем и балльная оценка экологической опасности различных ландшафтов и территории месторождения в целом;

- даны рекомендации по внесению необходимых изменений в лесное и природоохранное законодательство, направленных на повышение эффективности использования и сохранения лесов в районах добычи углеводородного сырья в целом и на территории района исследований в частности;

- даны рекомендации по разработке проектной документации по выполнению геологоразведочных работ и обустройству месторождений углеводородного сырья, составлению отчетов по результатам инженерных изысканий, проектированию освоения лесов, мероприятий по лесоразведению, лесовосстановлению и рекультивации нарушенных и загрязненных земель;

- даны рекомендации по выбору мест размещения объектов обустройства месторождений в целях минимизации негативного воздействия на лесные насаждения и окружающую среду в целом;

- разработана система мероприятий по организации использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, а также по рекультивации нарушенных и загрязненных земель.

Теоретическая и практическая значимость работы и внедрение результатов исследований. Результаты исследований могут рассматриваться как научно обоснованная система мероприятий, направленных на повышение эффективности и рациональности использования лесов, охраны их от пожаров и иных видов негативного воздействия, защиты от вредных организмов и неблагоприятных факторов окружающей среды, воспроизводства лесов и рекультивации земель в районах добычи углеводородного сырья в границах северной и средней подзон тайги ХМАО-Югры.

Основные положения работы реализованы в ряде нормативных документов по использованию и сохранению лесов в районах добычи углеводородного сырья, таких как Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 303-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (в части особенностей осуществления лесовосстановления и лесоразведения при геологическом изучении недр), Приказ Минприроды России от 04.12.2020 г. № 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, основания для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления» (в части особенностей лесовосстановления при выполнении сейсморазведочных работ), «Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на территории Ханты-Мансийского автономного округа» (2021), а также в ряде научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ в области организации использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в районах добычи углеводородного сырья на территории ХМАО-Югры, ЯНАО, Тюменской области и Республики Коми. Основные из них: Отчеты о научно-исследовательской работе «Мониторинг лесных экосистем Ханты-Мансийского автономного округа» (1996-2001 гг.), «Типовой проект

рекультивации загрязненных и нарушенных земель на объектах геолого-разведочных работ на территории деятельности предприятий группы ТНК-ВР в Тюменской области» (2008), «Программа оздоровления экологической обстановки на территории Талинского и Ем-Еговского лицензионных участков Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения ОАО «ТНК-Нягань» на период 2009-2011 гг.» (2008), «Проект противопожарного обустройства территории участка «Айтор Восточный» Каменной площади Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения» (2008), «Типовой проект рекультивации загрязненных пластовыми водами земель на территории лицензионных участков ТПП «Когалымнефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (2010), «Разработка проектов лесоразведения (лесовосстановления), предусматривающих единственное направление биологической рекультивации – естественное лесовосстановление, на объектах ОАО «Интегра-Геофизика» на территории Республики Коми в целях проведения сейсморазведочных работ МОГТ-2Д и МОГТ-3Д, а также размещения полевых лагерей под проведение сейсморазведочных работ в пределах Савиноборской площади (Вуктыльское лесничество, Сосногорское лесничество), Суборской площади (Печорское лесничество, Усинское лесничество), Западно-Юрьяхинской площади (Усинское лесничество), Осваньюрской площади (Усинское лесничество), Северо-Возейской площади (Усинское лесничество)» (2011), «Выполнение работ по подготовке проектов освоения лесов, предусматривающих единственное направление биологической рекультивации – естественное лесовосстановление на лесных участках, переданных в аренду ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», Компании «ПетроАльянс Сервисис Компани Лимитед», ООО «Стати-нефтегаз», ООО «Девон-Инвест», ОАО «Нефтяная Компания «Роснефть», для проведения поисково-детализационных сейсморазведочных работ МОГТ-2Д и МОГТ-3Д на территории Республики Коми на следующих объектах: Терехевейская площадь (Каджеромское лесничество), полевой лагерь (Усинское лесничество), Савиноборская площадь (Сосногорское лесничество, Вуктыльское лесничество), Найдинской площади (Усинское лесничество), Верхневозейской площади (Усинское лесничество), Сандивейской площади (Усинское лесничество) (2011, 2012)», «Разработка технической документации «Рекультивация шламовых амбаров без их засыпки на территории лесного фонда Российской Федерации в среднетаежной подзоне Западной Сибири в пределах лицензионных участков ООО «ТНК-Уват» (2013), «Предложения по разработке типовых проектных решений по освоению лесов с целью оптимизации лесопользования на арендуемых лесных участках компании «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» в Нефтеюганском районе ХМАО-Югры» (2013), «Экспертная оценка проектов освоения лесов на лесных участках, переданных в аренду Компании «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» для выполнения работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых; строительства, эксплуатации, реконструкции линейных объектов», «Типовой проект

(техническая документация) для целей рекультивации нефтезагрязненных земель лесного фонда на территории Усть-Пурпейского лицензионного участка ООО «Пурнефть» (2015).

Результаты исследований использованы при подготовке семи учебных пособий и одной коллективной монографии, включены в лекционные курсы ряда учебных дисциплин, в программы курсов повышения квалификации и переподготовки кадров лесного комплекса, нефтегазового комплекса, горнодобывающей промышленности, предприятий энергетики, проектно-изыскательских и научно-исследовательских организаций, организаций, осуществляющих федеральный и региональный государственный экологический надзор, федеральный государственный лесной и пожарный надзор.

Методология и методы исследования. В процессе исследования использованы стандартные общепринятые в лесной таксации, лесоводстве и геоботанике методики сбора и обработки полевого материала. Статистическая обработка материалов выполнена с помощью пакетов программного обеспечения «Statgrafics», «Stadia», «Statistica». В процессе статистической обработки использованы дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа проблем, связанных с использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов в районах добычи углеводородного сырья на территории ХМАО-Югры.

2. Результаты оценки динамики состояния лесных насаждений в условиях воздействия различных этапов и технологических процессов добычи углеводородного сырья, включая сейсморазведку, бурение разведочных скважин, обустройство и эксплуатацию месторождений.

3. Результаты оценки процессов естественного лесовосстановления и формирования растительности на нарушенных и загрязненных землях. Лесные насаждения реагируют на факторы техногенного воздействия неоднозначно. В ряде случаев геологоразведка и деятельность по обустройству месторождений могут в определенной степени способствовать в локальном масштабе активизации процессов естественного восстановления лесной растительности, локальному увеличению биоразнообразия нижних ярусов растительности и эпифитной лишенофлоры. Установленные закономерности необходимо эффективно использовать при проектировании и строительстве объектов обустройства, эксплуатации месторождений углеводородного сырья, а также в процессе рекультивации и восстановления земель. Важная роль при этом должна отводиться процессам естественного лесовосстановления и мероприятиям по их активизации.

3. Результаты анализа эффективности различных способов рекультивации нефтезагрязненных земель.

4. Результаты оценки экологической опасности территории нефтепромысла на основе системного подхода на примере Тепловского месторождения.

5. Система мероприятий, направленных на повышение эффективности организации использования лесов, охраны лесов от пожаров и иных видов негативного воздействия, защиты лесов от вредных организмов и неблагоприятных факторов среды, воспроизводства лесов и рекультивации нарушенных и загрязненных земель в районах добычи углеводородного сырья. При этом система мероприятий, направленных на оптимизацию использования лесов, дифференцирована для сейсморазведочных работ, работ по бурению разведочных скважин, работ по обустройству и эксплуатации месторождений.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность выводов и практических рекомендаций подтверждаются использованием системного подхода к организации исследования, основанного на применении современных методических приемов; длительным периодом исследований с использованием стационарных объектов и методов; большим объемом фактического материала; апробацией ключевых выводов и практических рекомендаций в экспериментальных и производственных условиях. Первичные данные получены на экспериментальных объектах, заложенных лично автором либо при его непосредственном участии и под его руководством, а также из фондовых материалов и открытых источников. При обработке материала применялись стандартные методики, подходы и программное обеспечение.

Основные теоретические положения и практические результаты исследований были представлены и обсуждались на Международных (Архангельск, 1997; Екатеринбург, 2001, 2005, 2007; Новосибирск, 2004; Ижевск, 2006; Казань, 2009; Москва, 2009; Сургут, 2011; Ханты-Мансийск, 2021), Всероссийских (Екатеринбург, 2007, 2017, 2018), Межрегиональных и региональных (Екатеринбург, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2012, 2013; Нижневартовск, 2001; Пермь, 2002; Тюмень, 2003, 2008; Сыктывкар, 1998, 2000, 2002, 2006; Ханты-Мансийск, 2007, 2010, 2017; Небуг, 2012; Красноярск, 2012; Тарко-Сале, 2014; Сургут, 2014; Муравленко, 2015; Салехард, 2016) конференциях, совещаниях, выставках, форумах и семинарах.

Личный вклад автора. Разработка цели, задач, программы и методик исследований. Работы по сбору полевого материала, его камеральной обработке и анализу выполнены лично автором, при его непосредственном участии и под его руководством. Обобщение материалов исследования, составление диссертации, формулировка выводов и разработка практических рекомендаций выполнены лично автором. Внедрение практических рекомендаций выполнено лично автором и при его непосредственном участии. Результаты работы являются итогом 25-летних исследований автора.

Публикации материалов исследований. По теме диссертации опубликована 61 печатная работа, в том числе 13 - в журналах, включенных в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание

ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», 1 коллективная монография.

Структура и объем диссертации. Работа включает 2 тома и состоит из Введения, 6 глав, заключения и библиографического списка. Общий объем рукописи составляет: 1 том - 544 страницы машинописного текста, 2 том – 166 страниц машинописного текста. Диссертация содержит 143 таблицы, 73 рисунка, 36 приложений. Библиографический список содержит 411 источников, в том числе 26 иностранных.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность научному консультанту, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заслуженному лесоводу Российской Федерации Залесову Сергею Вениаминовичу за ценные консультации в процессе выполнения работы.

ГЛАВА 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Географическое положение

Ханты-Мансийский автономный округ - Югра (далее ХМАО-Югра) расположен в северной части Западно-Сибирской равнины. Площадь округа – 534,8 тыс. км² (Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 10.04.2007 г. № 110-рп). Округ граничит на севере с Ямало-Ненецким автономным округом, на востоке – с Красноярским краем и Томской областью, на юге – с Тюменской областью, на западе – со Свердловской областью и Республикой Коми. Общая протяженность границ территории округа – 4 750 км. Протяженность территории с запада на восток – около 1 400 км, с севера на юг – около 900 км. Самая южная точка округа расположена вблизи пгт. Куминский Кондинского района на широте 58°34', самая северная точка - у истока р. Хулга в Березовском районе – на широте 65°43'.

По площади территории ХМАО-Югра занимает 12 место среди субъектов Российской Федерации. На долю округа приходится 3,1 % площади страны (Югория..., 2000).

ХМАО-Югра входит в состав Уральского федерального округа, Западно-Сибирского экономического района. В соответствии с Постановлением Совмина СССР от 03.01.1983 г. № 12 небольшая часть территории округа (Березовский и Белоярский районы) относится к районам Крайнего Севера, вся остальная часть территории округа относится к местностям, приравненным к районам Крайнего Севера (Кондинский, Советский, Октябрьский, Ханты-Мансийский, Сургутский, Нефтеюганский, Нижневартовский районы).

1.2. Климат

Климат ХМАО-Югры резко континентальный, находящийся преимущественно под влиянием континентальных и арктических воздушных масс. Существенное влияние на климат округа оказывает его защищенность с запада Уральскими горами. В то же время территория округа с севера ничем не защищена, что обуславливает свободное проникновение на нее холодных арктических воздушных масс с Северного ледовитого океана в течение всего года. Открытость территории округа с юга способствует свободному поступлению теплых континентальных воздушных масс из более южных широт. Указанные особенности географического положения региона способствуют формированию очень неустойчивой погоды. По данным Ханты-Мансийского ЦГМС – филиала ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» ХМАО-Югра является одним из мировых регионов с наибольшей междусуточной изменчивостью температуры (<http://www.ugrameteo.ru/klimatUgra.php>).

Среднегодовая температура воздуха на территории округа отрицательная. Она варьирует от минус 4,5 °С на востоке округа до минус 0,1 °С на юго-западе.

Зима в округе продолжительная суровая с сильными ветрами, метелями. Средняя температура самого холодного месяца года - января варьирует от минус 18,1 °С на юге до минус 22,8 °С на севере округа. Продолжительность зимы - 5 – 6 месяцев. Первая половина зимы характеризуется преобладанием циклонической погоды с обильными снегопадами, кратковременными значительными потеплениями, ветрами и метелями. В январе и феврале преобладает ясная морозная погода со слабыми ветрами. Для этих месяцев характерно сильное радиационное выхолаживание подстилающей поверхности. Абсолютный минимум температуры составляет минус 60 °С (<http://www.ugrameteo.ru/klimatUgra.php>). Высота снежного покрова к концу зимы достигает 50 – 80 см.

Весной характерны возвраты холодов и поздние заморозки, которые заканчиваются на большей части округа 5 – 10 июля (Югория..., 2000). Это самый короткий и сухой сезон года в ХМАО-Югре. Весной преобладает ясная и ветреная погода. На большей части округа снег лежит до конца апреля – начала мая. Положительный тепловой баланс почвы отмечается в конце мая после схода снежного покрова.

Лето относительно короткое и более прохладное по сравнению с европейской территории России. Средняя температура самого теплого месяца года – июля варьирует от 15,8 °С на севере до 18,7 °С на юге округа. Абсолютный максимум температуры воздуха на территории ХМАО-Югры составляет 39 °С (<http://www.ugrameteo.ru/klimatUgra.php>). Максимальный прогрев почвы отмечается в июне – июле. В летний период территория округа находится преимущественно под влиянием западной периферии летней азиатской депрессии – области низкого атмосферного давления, для которой характерны циклоны, приносящие холодную погоду с осадками. Кроме того, летом на территории округа преобладают северные ветры, приносящие прохладную погоду.

Осень на территории округа наступает относительно рано, характерны ранние осенние заморозки и раннее наступление холодов. В северной части округа ранние осенние заморозки наблюдаются 2 – 10 августа (Югория..., 2000). Тепловой баланс почвы сменяется с положительного на отрицательный во второй половине сентября. Промерзание почвы и интенсивная потеря ею тепла наблюдается в октябре – ноябре. Средняя продолжительность безморозного периода - от 65 дней на севере (Приполярный Урал) до 115 дней на юге.

Большая изменчивость погоды связана с частыми ветрами. В летний период возможны шквалистые ветры с усилением скорости до 33 м/с. В то же время в летний период наблюдается в целом уменьшение ветров, особенно это характерно для части территории Березовского района, примыкающего к Уральскому хребту (Саранпауль, Сосьва, Няксимволь), в которых наблюдается так называемая «ветровая тень».

Количество осадков на территории округа неравномерное. Так, минимальное среднегодовое количество осадков наблюдается в Кондинском районе (466 мм), максимальное количество

(550 – 620 мм) наблюдается на юге Октябрьского, Сургутского и Нижневартовского районов (Югория..., 2020). Большая часть осадков приходится на зимний период года. В то же время, максимальная месячная норма осадков наблюдается в июле и августе. В эти месяцы осадки носят в основном ливневый характер, суточное количество выпавших осадков может достигать в среднем 25 мм. Максимальное суточное количество осадков наблюдалось в г. Нижневартовске 24 июля 1996 г. – 162 мм (<http://www.ugrameteo.ru/klimatUgra.php>). По мнению В.С. Мезенцева и И.В. Карнацевича (1969) данные наблюдений метеостанций о количестве осадков на территории Западной Сибири занижены примерно на 20 - 30 % по сравнению с истинным увлажнением деятельного слоя почвы, которое может достигать на территории округа 800 – 860 мм в год. Дополнительное увлажнение поступает по мнению вышеуказанных авторов за счет конденсации влаги в приземном слое атмосферного воздуха (конденсационные осадки), подтоку влаги в поверхностные слои почвы снизу и других процессов. В сумме все эти составляющие водного баланса формируют суммарное увлажнение деятельного слоя почвы. По некоторым данным избыток влаги в отдельных районах ХМАО-Югры достаточно велик. Например, в Березово он составляет 238 мм, в Октябрьском – 166 мм. В районе междуречья рек Конда и Сосьва избыток влаги составляет 20 - 25 % от общего увлажнения. Значение коэффициента увлажнения, который выражает отношение количества осадков к испарению, от Ханты-Мансийска и южнее до широты 60⁰ с.ш. составляет 1,2 – 1,4, от Ханты-Мансийска до Октябрьского – 1,4 – 1,6, а от Октябрьского до Березово – от 1,6 и выше (Экология..., 1997).

Согласно гидролого-климатическому районированию вся территория ХМАО-Югры относится к зоне избыточного увлажнения в средние и влажные годы и оптимального увлажнения в сухие годы повторяемостью 1 раз в 5 лет (Мезенцев, Карнацевич, 1969).

По территории ХМАО-Югры проходит южная граница криолитозоны, примерно совпадающая с границей северной и южной подзон тайги и распространяющаяся к северу от правого берега р. Обь, занимая почти всю северо-таежную часть округа. Согласно «Геокриологической карте СССР» (1997) криолитозона в границах округа относится к области сезонно- и многолетнемерзлых пород (многолетняя криолитозона) к южной геокриологической зоне (зоне не сплошного распространения многолетнемерзлых пород) к трем различным подзонам: подзоне прерывистого распространения многолетнемерзлых пород, подзоне массивно-островного распространения многолетнемерзлых пород, подзоне островного и редко островного распространения многолетнемерзлых пород. Указанные подзоны представлены фрагментарно и разобщены территориями других подзон. Мощность мерзлой толщи - от 0 до 100 м. Среднегодовая температура в границах криолитозоны изменяется от плюс 2 до минус 2⁰С (Объяснительная записка..., 1996).

Согласно агроклиматическому районированию Г.М. Сергеева (1972) на территории ХМАО-Югры выделено 3 агроклиматических района:

- умеренно-прохладный и увлажненный район ранних культур расположен на юге округа. Характеризуется суммой активных температур за вегетационный период (выше плюс 10 °С) – 1 500 °С, продолжительность периода активной вегетации составляет 100 дней, годовое количество осадков – 550 мм, индекс сухости - 1,25 – 1,15;

- прохладный и значительно увлажненный район весьма ранних культур – включает в себя большую часть территории ХМАО-Югры. Характеризуется суммой активных температур за вегетационный период – 1 300 °С, продолжительность периода активной вегетации составляет 80 дней, годовое количество осадков – 450 мм, индекс сухости 1,15 – 1,10;

- холодный и избыточно увлажненный район овощных культур – расположен в северной части ХМАО-Югры. Характеризуется суммой активных температур за вегетационный период – 1 200 °С, продолжительность периода активной вегетации составляет 70 дней, годовое количество осадков – 400 мм, индекс сухости 1,00 – 1,30.

С учетом агроклиматических характеристик овощеводство на большей части территории округа в открытом грунте возможно только в наиболее теплых местоположениях и при специальной агротехнике. Вместе с тем, имеются широкие возможности для тепличного овощеводства (Экология..., 1997).

Основные климатические характеристики территории ХМАО-Югры в разрезе лесорастительных подзон представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1- Основные климатические характеристики территории ХМАО-Югры в разрезе лесорастительных подзон (Экология..., 1997)

№ п.п.	Показатели	Лесорастительные подзоны		
		горной лесотундры и предтундровых редколесий	северной тайги	средней тайги
1	Среднегодовая температура воздуха, °С	Минус 5 – минус 7	Минус 2 – минус 5	Минус 1 – минус 3
2	Коэффициент континентальности климата Н.Н. Иванова (1948)	4 – 10	5 – 10	5 - 7
3	Средняя продолжительность вегетационного периода, дней	90 – 120	100 – 130	100 - 150
4	Сумма активных температур (выше плюс 10 °С)	700 -1000	1000 - 1400	1300 - 1600
5	Термоэнергетические ресурсы, Ккал/см ² x год	10 - 13	13 - 18	18 - 27
6	Среднегодовая сумма осадков, мм	360 – 520	380 - 520	380 - 480
7	Коэффициент увлажнения среднегодовой Г.Н. Высоцкого - Н.Н. Иванова (Иванов, 1948)	1,5 – 1,7	1,0 – 1,5	0,9 – 1,2

1.3. Геологическое строение и рельеф

Геологическое строение и рельеф территории ХМАО-Югры весьма разнообразны. На западе округа располагается наиболее возвышенная в пределах всей Уральской горной страны Приполярно-Уральская область. Наиболее высокие отметки рельефа занимают Исследовательский, Народно-Итъяинский хребты и др. с высотами более 1800 м над уровнем моря. В этой части расположены самые высокие вершины – г. Народная, Сабля, Пай-Ер и др. Данные хребты относятся к Центрально-Уральскому антиклинорию и характеризуются сложной орографией, сильным расчленением с широким распространением альпийских форм рельефа в виде пиков, кар, цирков, а также следов четвертичного оледенения, ледников, гольцов, многолетнемерзлых грунтов. К востоку от этих хребтов рельеф сменяется низкогорными массивами и плато, образованными осадочными и вулканогенными породами, изрезанными каньонообразными долинами рек Народы, Маньи и др.

Северо-Уральская горная область в границах ХМАО-Югры также входит в состав Центрально-Уральского антиклинория. Рельеф данной области сильно расчленен, но более сглажен по сравнению с Приполярно-Уральской областью. Абсолютные отметки высот здесь не превышают 1 600 м. Распространены ледники, гольцы, каменные россыпи. В целом в рельефе преобладают увалы и горные гряды высотой до 500 - 600 м, образованные массивно-кристаллическими и вулканогенно-осадочными горными породами.

Далее на восток Северо-Уральская горная область постепенно переходит в увалистую равнину Северо-Сосьвинского свода, абсолютные отметки в пределах которой не превышают 300 м.

К востоку от Северо-Сосьвинского свода увалистая равнина сменяется Западно-Сибирской равниной, которая покрыта мощным чехлом отложений различного генезиса. В основном эти отложения представлены горизонтально залегающими, водонасыщенными толщами песков, глин морского, водно-ледникового, аллювиально-речного и озерного происхождения.

Перепад абсолютных высот на территории округа составляет от 1894 м (г. Народная) до 7 м в пойме р. Обь в её нижнем течении.

На территории Западно-Сибирской равнины распространены отложения четвертичного периода, обусловленные преимущественно процессами оледенения, трансгрессией моря и их последствиями. При этом северная часть современной территории округа находилась в границах покровных оледенений, после которых сохранились конечные морены, характерный моренный ландшафт, покрытый отложениями талых ледниковых вод и т.п. (Экология..., 1997). Южная часть современной территории округа в геологическом отношении представляет собой перигляциальную зону с плоскими зандрами, перемежающимися отложениями аллювиально-озерного типа. На левобережье Оби граница оледенения простиралась до 61⁰ с.ш.

В послеледниковый период в процессе постепенного оттаивания многолетней мерзлоты получили развитие термокарстовые процессы с образованием многочисленных депрессий.

В период голоцена на современной территории округа в основном наблюдались два процесса: эрозионно-аккумулятивный в долинах рек и болотообразовательный на всех геоморфологических уровнях. В результате этих процессов произошло врезание речных долин и накопление мощных торфяных отложений в междуречных пространствах, которые аккумулируют в себе огромные массы воды и препятствуют смыву грунтов. По одной из гипотез, причиной формирования мощных торфяных отложений послужило обширное распространение мелководий в начале голоцена, донными отложениями которых являлись водонепроницаемые глины.

Современные озерные отложения на территории округа представлены суглинками, супесями, песками и илами (Экология..., 1997).

В четвертичный период Западно-Сибирская равнина получила уклон к северу и общую выровненность территории, что связывают с понижением уровня Мирового океана в этот период. Современные поймы рек на территории ХМАО-Югры оформились также в период голоцена.

На формирование рельефа большое влияние оказали тектонические процессы, связанные с опусканием одних поверхностей и поднятием других. В результате формировались эрозионно-тектонические ландшафты (трансгрессии болот). Вместе с тем, на территории Западно-Сибирской равнины выделяются обширные несколько приподнятые ландшафты –материки (Назымо-Казымский, Кондо-Сосьвинский, Люлим-Вор, Черная гора, Тобольский материк и др.).

В бассейне р. Конда, напротив, отмечается общее опускание поверхностей, имеющее уже новейшую историю образования. Эта территория характеризуется наличием большого количества болот и озер, образованных расширением русел рек. Последние получили название «туманов». Между озерами часто расположены короткие песчаные увалы, именуемые «маврами», ориентированные в широтном направлении. Природа этих увалов до конца не изучена, есть предположения, что это последствия перемещения русел древних рек.

Для территории ХМАО-Югры характерны ярко выраженные широкие долины современных рек. Так, ширина долин Оби и Иртыша варьирует от 20 до 120 км, ширина долин их притоков – от 15 до 35 км (Экология..., 1997). Долины рек - вытянутые, террасированные аккумулятивные равнины, характеризующиеся в большинстве случаев асимметричным строением. В долинах Оби и Иртыша наиболее выражена вторая надпойменная терраса, она же имеет наибольшую ширину. Обычно она сливается с третьей и распространяется почти на всю ширину долины, кроме самой поймы. В долинах рек – притоков Оби и Иртыша хорошо развиты две надпойменные террасы. Надпойменные террасы Оби и ее левобережных притоков сильно заболочены.

В среднем течении Оби и в низовьях Иртыша встречаются широкие понижения, затопленные паводковыми водами – так называемые соры. Они занимают обширные площади и

относительно мелководны. Кроме того, на территории округа широко распространены погребенные долины рек, хорошо различимые из космоса, представляющие собой широкие понижения, заполненные болотами либо системой озер, большая часть которых заболочена или зарастает. Долины рек сложены аллювиальными отложениями в виде преимущественно среднезернистых песков с прослойками супесей и гумусированных песков.

Для территории автономного округа характерны опасные экзогенные геологические процессы, такие как овражная эрозия, суффозия, склоновые гравитационные и гравитационно-эрозионные процессы (оползни, осыпи), подтопление. Их интенсивность и периодичность проявления, степень активизации определяются метеорологическими факторами (температура, осадки) и гидрологическими условиями. В целом в 2020 г. степень опасности геологических процессов на территории ХМАО-Югры оценивалась как высокая. Одним из характерных опасных процессов, существенно влияющим на состояние лесных насаждений и почвообразовательные процессы, является подтопление. Основные его причины – выраженная равнинность территории, избыточное увлажнение, слабый врез гидрографической сети, высокая степень её извилистости, растянутое по времени половодье и длительные подпорные явления. На застроенных территориях развитие подтопления обусловлено преимущественно техногенным фактором (нерациональной планировкой территорий для отвода поверхностного стока, отсутствием или недостаточностью водопропускных сооружений, их захлаплением древесными отходами, отсутствием регулярного контроля за техническим состоянием указанных объектов).

1.4. Почвы

Почвенный покров ХМАО-Югры весьма разнообразен. Согласно Карте почвенно-экологического районирования России масштаба 1:2500000 под редакцией Г.В. Добровольского и И.С. Урусевской, составленной на основе почвенной карты РСФСР того же масштаба под редакцией В.М. Фридланда (1988), территория ХМАО-Югры относится к Бореальному географическому поясу, Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной почвенно-биоклиматической области, двум равнинным подзонам и одной горной провинции (Единый государственный реестр почвенных ресурсов России, 2014; Шишов, 2004):

- равнинной подзоне глееподзолистых почв, глеезёмов и подзолов северной тайги;
- равнинной подзоне подзолистых почв средней тайги;
- Северо-Уральской горной провинции.

Разнообразие почвенного покрова обусловлено наличием на территории округа двух равнинных почвенных подзон и одной горной провинции. Таким образом, имеется взаимосвязь почвенного покрова с ландшафтами территории.

Значительное влияние на формирование почв на территории ХМАО-Югры оказывает многолетняя мерзлота. По данным Н.А. Караваевой (1973) южная граница распространения многолетнемерзлых пород на водоразделах совпадает с границами между почвенно-биоклиматическими подзонами северной и средней тайги. Кроме того, граница между подзонами северной и средней тайги совпадает с нулевой изотермой среднегодовой температуры почв и грунтов (Экология..., 1997). По данным В.В. Баулина и др. (1967) южная граница распространения многолетней мерзлоты проходит в районе $61 - 62^{\circ}$ с.ш., однако в горных районах Урала отдельные её очаги могут встречаться и южнее. В границах $61 - 64^{\circ}$ с.ш. многолетняя мерзлота распространена островками, преимущественно на заболоченных безлесных территориях. Севернее 64° с.ш. многолетнемерзлые породы преобладают над длительно сезонно мерзлыми породами и занимают в этих условиях даже дренированные покрытые лесной растительностью водоразделы.

Характерно, что под руслами рек и озерами повсеместно, даже в северных районах, наблюдаются сквозные или глубокие талики. Мощность сезонно талого слоя почв в границах подзоны северной тайги увеличивается с севера округа на юг и варьирует от 1,5 до 2 м.

Севернее 63° с.ш. мерзлота носит двухслойный характер. Под верхним мерзлым слоем мощностью 30 – 80 м имеется талик мощностью 90 – 150 м, сменяющийся реликтовой мерзлотой до глубины 300 м (Экология..., 1997). Следы криогенных процессов прослеживаются в строении ландшафтов, почв и грунтов ХМАО-Югры. Ландшафты со следами таких процессов представлены крупнобугристыми торфяниками, в основном разрушающимися и остатками замкнутых западин (хасыреев). В почвах и грунтах, в свою очередь, встречаются земляные и торфяные клинья по вытаявшим жильным льдам. Кроме того, часто наблюдаются криогенные смещения почвенных горизонтов. В подзоне северной тайги проявления мерзлоты часто выглядят как современные эрозионные процессы. Например, на склонах холмов в районе Сибирских увалов наблюдается солифлюкция (течение грунтов). В целом реликтовые и современные мерзлотные процессы усложняют микро- и мезорельеф, обуславливают мозаику почвенного покрова и растительности, существенно влияют на гидротермический режим почв (Экология..., 1997).

Как правило, многолетнемерзлые породы водонепроницаемы. На таких породах активно развиваются болотообразовательные процессы, глеобразование. Активные фазовые превращения воды в почвах приводят к дроблению первичных минералов вплоть до пылеватых фракций, выделению, осаждению и закреплению продуктов почвообразования. При промерзании почв наблюдаются восходящие токи почвенных растворов, которые перераспределяют часть подвижных веществ почв в верхние горизонты. В итоге это приводит к ухудшению свойств почв. Длительная сезонная мерзлота по своим свойствам аналогична многолетней мерзлоте, но в результате ее оттаивания происходит горизонтальная вертикальная миграция почвенного раствора и развитие элювиальных процессов, особенно на легких дренированных почвах.

Криогенные процессы на территории округа важно учитывать при проектировании, обустройстве месторождений и объектов транспортной инфраструктуры и рекультивации земель.

Биологическая активность почв на территории округа в целом характеризуется как низкая и находится под влиянием двух основных процессов – криогенеза и глееобразования. Глеевые горизонты почв имеют крайне низкое плодородие и высокое содержание закисного железа и марганца, весьма токсичных для растений.

Исходя из вышеизложенного, на территории округа в северной подзоне тайги для освоения пригодны только подзолистые почвы песчаного и супесчаного механического состава, распространенные в основном на приречных дренированных гривах.

Почвообразовательные процессы в горной части округа отличаются от таковых в равнинной части. В горах в почвообразовательный процесс вовлекаются первичные продукты выветривания горных пород. В равнинных условиях почвы формируются на многократно переотложенных наносах. Характерными чертами почвообразования в этих условиях являются небольшая скорость биогеохимического круговорота, поверхностное поступление лесного опада, медленное разложение органического вещества, повышенная кислотность, формирование грубого гумуса.

В подзоне средней тайги процессы болотообразования протекают в основном на аккумулятивных ландшафтах, в подзоне северной тайги - также и на водоразделах (автономных ландшафтах). Исходным субстратом в этих случаях является торф.

Болотные почвы характеризуются постоянным избыточным увлажнением и кислой реакцией. Считается, что к почвенному горизонту следует относить только те слои торфа, которые участвуют в биогеохимическом круговороте. Таким образом, к почвам можно отнести только низинные болота с небольшой мощностью торфа, подстилаемого минеральным субстратом. На верховых болотах к почве можно отнести только верхний горизонт торфяной залежи. Особенно это важно для многолетнемерзлых и длительно сезонно промерзающих торфяников северной подзоны тайги, где мерзлота полностью исключает из биогеохимического круговорота слои торфа, расположенные ниже поверхности сезонного оттаивания. Нижние слои торфа здесь следует относить к почвообразующим породам.

В целом структура почвенного покрова ХМАО-Югры определяется биогеохимическими особенностями, геоморфологическими условиями, минералогическим составом субстрата и криогенными процессами.

Почвы Северо-Уральской горной провинции отличаются от других почв ХМАО-Югры своей спецификой, обусловленной минералогическим составом субстрата и вертикальной поясностью растительности. В данной провинции В.П. Фирсовой и В.С. Дедковым (1983) были выделены 3 вертикальных пояса:

- гольцовый и подгольцовый горно-тундровый (с отметками выше 600 м над уровнем моря), в котором преобладают горно-тундровые почвы;

- пояс предтундровых лиственничных редколесий (400 – 600 м над уровнем моря) с преобладанием подзолов и подбуров;

- пояс горной темнохвойной тайги низкогорий (200 – 400 м над уровнем моря) со сложным почвенным покровом, в котором преобладают подзолы, бурые горно-лесные почвы, подзолисто-глеевые почвы и элювиально-глеевые почвы.

На территории, примыкающей к предгорьям равнины, преобладают подзолистые элювиально-глеевые дифференцированные почвы. На территории Западно-Сибирской равнины преобладающими почвами являются болотные. Почвы подзолистого типа приурочены в основном к легким породам. В поймах рек развиты аллювиальные дерновые и оторфованные почвы.

Интразональные почвы представлены болотными и аллювиальными почвами.

В таблице 1.2 представлен перечень почв ХМАО-Югры и доля их участия в общем почвенном покрове по данным «Единого государственного реестра почвенных ресурсов России» (2014). Наибольшую долю занимают торфяные болотные верховые и торфяные болотные переходные с мелкими термокарстовыми озерами грядово-озерковые комплексы (13,0 %), торфяные болотные переходные (10,9 %), таежные глеево-дифференцированные (глеезёмы и слабogleевые дифференцированные, в том числе оподзоленные таежные) (9,7 %), пойменные кислые почвы (9,7 %), подзолы иллювиально-железистые (подзолы иллювиально-малогумусовые) (7,9 %), подзолы глеевые торфянистые и торфяные, преимущественно иллювиально-гумусовые (7,4 %).

Таблица 1.2 - Перечень почв ХМАО-Югры и доля их участия в общем почвенном покрове округа (по данным Единого государственного реестра почвенных ресурсов России, 2014)

Почвы	Доля, % от общей площади почвенного покрова региона
1	2
Тундровые поверхностно-глеевые дифференцированные торфянисто-перегнойные (глеезёмы дифференцированные, в том числе оподзоленные, тундровые)	Менее 0,1
Подбуры темные тундровые	Менее 0,1
Подбуры тундровые (без разделения)	Менее 0,1
Таежные глеевые гумусово-перегнойные (глеезёмы слабogleевые гумусово-перегнойные таежные)	1,2
Таежные глеевые торфянисто-перегнойные (глеезёмы торфянисто-перегнойные таежные)	0,3
Таежные глеевые и глееватые недифференцированные (глеезёмы таежные)	0,8

1	2
Таежные глеево-дифференцированные (глеезёмы и слабogleевые дифференцированные, в том числе оподзоленные таежные)	9,7
Таежные глеево-дифференцированные торфянистые (глеезёмы и слабogleевые дифференцированные торфянистые, в том числе оподзоленные таежные)	4,0
Глее-подзолистые	2,1
Подзолистые поверхностно-глееватые	1,8
Подзолистые глубокоглееватые и глеевые (местами с поверхностной глееватостью), преимущественно глубокие и сверхглубокие	2,7
Торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевые	2,7
Дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом	0,6
Дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом глубокоглееватые преимущественно глубокие	0,4
Дерново-подзолисто-глеевые со вторым гумусовым горизонтом	0,1
Подзолы иллювиально-железистые	7,9
Подзолы иллювиально-гумусовые	5,4
Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые без разделения (подзолы иллювиально-мало- и многогумусовые)	1,9
Подзолы глеевые торфянистые и торфяные, преимущественно иллювиально-гумусовые	7,4
Подбуры таежные (без разделения)	Менее 0,1
Торфяные болотные верховые	3,7
Торфяные болотные переходные	10,9
Торфяные болотные низинные	0,2
Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные (глеезёмы торфянистые и торфяные болотные)	3,9
Пойменные кислые	9,7
Пойменные заболоченные	2,4
Горные примитивные	0,4
Горные лесо-луговые	Менее 0,1
<i>Комплексы</i>	
<i>Плоско-бугристые</i>	
Торфяные болотные переходные и торфяные болотные деградирующие (минерализующиеся)	0,2
<i>Крупно-бугристые</i>	
Торфяные болотные верховые и торфяные болотные деградирующие	Менее 0,1
Торфяные болотные переходные и торфяные болотные деградирующие (минерализующиеся)	0,6
<i>Грядово-мочажинные</i>	
Торфяные болотные верховые и торфяные болотные переходные	4,7
Торфяные болотные переходные и торфяные болотные низинные	0,4
<i>Грядово-озерковые</i>	
Торфяные болотные верховые и торфяные болотные переходные с мелкими термокарстовыми озерами	13,0
<i>Непочвенные образования</i>	
Каменистые россыпи	0,1
Вода	0,6
Итого	100

1.5. Гидрография и гидрологические условия

На территории ХМАО-Югры насчитывается большое количество рек и озер. По данным, опирающимся на исследования С.С. Фолитарека и др. (1976), на территории округа насчитывается порядка 300 тыс. озер. При этом 99 % из них имеют площадь менее 1 км². Средняя площадь озера составляет около 8 га (Экология..., 1997). Крупными озерами площадью более 100 км² являются Кондинский Сор, Леушинский Туман, Вандэмтор, Тромэмтор. Наибольшую глубину имеют озера в Нефтеюганском районе (Кинтус – 48 м, Сырковый Сор – 42 м, Чагорово – 35 м). При этом 90 % озер округа мелкие и не имеют поверхностного стока. Все озера пресные и ультрапресные с преобладанием в составе воды натрия, кальция и гидрокарбонатов.

Гидрографическая сеть хорошо развита. Реки округа полноводны с широкими поймами и долинами. Воды рек относятся к классу гидрокарбонатных. Реки сильно меандрированы (коэффициент извилистости 3 – 4). Период половодья рек сильно растянут во времени. При этом реки имеют пониженную пропускную способность и слабую дренирующую роль, что сильно способствует переувлажнению и заболачиванию территории. Высота подъема воды во время половодья достигает 8 – 10 м, в среднем составляя 4,5 – 7,5 м. Это приводит к затоплению огромных территорий. Например, в бассейне р. Конды паводковые воды часто сливаются с болотами, образуя единые водные системы. В отдельные годы половодье может растягиваться до осени (Экология..., 1997).

Густота речной сети на возвышенностях и предгорных равнинах достигает 0,4 км/км², на заболоченных низменностях густота её в два раза меньше. Наиболее дренированные условия складываются в узкой полосе вдоль речной долины. По некоторым данным на средних и малых реках в центральной части округа такие полосы обычно составляют 3 – 4 кратную ширину поймы с каждой стороны реки.

Дренирующую роль выполняют также озера. Ширина полосы дренирования вокруг озер составляет 100 – 200 м и не зависит от площади озера и его водосбора. Получается, что группа мелких озер, не связанных друг с другом дренирует территорию лучше, чем одно крупное озеро такой же площади.

Протяженность русловой гидрографической сети на территории округа составляет 100 тыс. км. Основными водными артериями являются реки Обь и Иртыш и их 12 притоков (Северная Сосьва, Конда, Вах, Юган, Казым, Пим, Тромъеган, Аган, Б. Салым, Ляпин, Лямин, Назым). Общее число рек в округе составляет около 30 тыс. (Югория..., 2000). Реки Обь и Иртыш судоходны на всем протяжении, а их притоки – на значительном.

Питание рек происходит на 40 % за счет снежного покрова, на 30 % - за счет дождя и на 30 % - за счет грунтовых вод. Продолжительность ледостава на реках составляет 180 – 200 дней.

Пойма р. Обь занимает площадь 27 тыс. км², что составляет 5 % территории округа. Водосборный бассейн Оби не имеет аналогов на Евразийском континенте. Основной объем стока Оби формируется в южной части Западной Сибири, Алтае и Казахстане. Эта часть водосборного бассейна формирует режим поемности Оби в среднем и нижнем её течении. Природные условия ХМАО-Югры практически не влияют на гидрологический режим Оби.

Порядка 35 % территории округа занимают болота. Территория ХМАО-Югры относится к зоне выпуклых олиготрофных болот, в границах которой выделяются следующие болотные районы: Северососьвинский, Казымский, Обь-Кондинский, Лямин-Вахский, Обь-Иртышский (Болота Западной Сибири..., 1976). Наиболее заболочены Сургутский, Березовский, Кондинский, Ханты-Мансийский, Нижневартовский районы. Наименее заболочены Октябрьский и Советский районы. Большинство болот – торфяные с огромными ресурсами торфа, которые на сегодня слабо изучены. Из 6 527 273 га заболоченных территорий 6 317 027 га представлены торфяными месторождениями, прошедшими государственную регистрацию, 210 246 га представлены не изученными болотами (Геоэкологические основы..., 2012).

В гидрологическом отношении территория округа занимает центральную часть Западно-Сибирского артезианского бассейна. При этом в верхней части водоносного комплекса преобладают пресные воды, на глубине залегают соленые воды и рассолы с минерализацией до 80 г/л. Согласно схеме гидрогеологического районирования и зональности подземных вод олигоцен-четвертичных отложений Западно-Сибирского артезианского бассейна Ю.К. Смоленцева (1965) большая часть территории ХМАО-Югры относится к Среднеобскому бассейну стока подземных вод, расположенных в таежной зоне. Воды относятся к пресным с минерализацией 0,1 – 0,5 г/л, в основном гидрокарбонатно-кальциевым, реже магниевым.

По мнению И.Г. Киссина (1976) «вода, нефть и газ, залегающие в проницаемых пластах, являются элементами единой гидродинамической системы. Поэтому эксплуатация одного из элементов сказывается на состоянии других». Практика показывает, что рассматриваемая система, вскрытая на территории округа десятками тысяч различных скважин, выходит из равновесия, что оказывает существенное влияние на экологическое состояние подземных вод. Характерно, что глубокие водоносные горизонты, в обычном своем состоянии не связанные водообменом с верхними отложениями четвертичного периода (например, апт-альб-сеноманские), в связи с интенсивной добычей нефти поднимаются вверх с глубины 900 м и глубже и используются в системе повышения пластового давления месторождений при заводнении нефтеносных пластов. Эти воды термальны (температура может достигать 60 °С), сильно минерализованы (представляют собой рассолы) и чаще всего относятся к хлоридно-кальциевому или хлоридно-натриевому типам. В составе таких вод могут присутствовать нефтепродукты (до 15 %), сероводород, бром и др. примеси. В результате техногенных аварий на нагнетательных скважинах и водоводах

высокого давления воды изливаются на поверхность, вызывая затопления территорий, техногенное засоление и гибель растительности за короткий промежуток времени.

Наиболее важную роль играют поверхностные почвенно-грунтовые воды, а также воды поздних геологических периодов, гидравлически связанные с поверхностными водами.

По некоторым данным в процессе эксплуатации нефтяных месторождений отмечается повышение содержания в поверхностных водах болот округа сульфат-иона (Экология..., 1997). Причиной этого является высокое содержание серы в нефти большинства месторождений. Поступление серы в поверхностные воды происходит при аварийных разливах нефти, а также вместе с атмосферными осадками. В свою очередь выделение серы в атмосферу наблюдается при сжигании попутного нефтяного газа на факелах.

Интенсивная добыча углеводородного сырья на территории округа приводит к снижению внутрислоевого давления и проседанию земной поверхности. Как показывают наблюдения, указанные выше явления проявляются прежде всего в деформации русел рек, переливании озер, усилении подтопления и затопления территорий (Экология..., 1997).

Нарушения поверхностного и внутрпочвенного стока связано с наличием большого количества различных линейных объектов на территории округа, вызывающих подпор почвенно-грунтовых вод с одной стороны и осушение территории с другой стороны объекта. Таким образом, подобные объекты (чаще всего это автодороги и трубопроводы) выполняют роль дамб. Указанные явления усугубляются на многолетнемерзлых грунтах в результате термокарстовых процессов и солифлюкции. Подобные нарушения носят массовый характер и отличаются масштабностью проявления на территории округа.

1.6. Общие сведения о лесном фонде. Лесорастительное и лесоэкономическое районирование

Согласно Лесному плану ХМАО-Югры на 2019 – 2028 гг. (2019) общая площадь земель, на которых произрастают леса, на территории автономного округа по состоянию на 1 января 2018 года (по данным государственного лесного реестра) составляла 50 404 483 га (94,2 % от общей площади земель автономного округа), в том числе леса на землях лесного фонда – 49 353 462 га (97,9 % от общей площади земель автономного округа, на которых расположены леса), леса в границах особо охраняемых природных территорий – 851 506 га (1,7 %), на землях населенных пунктов – 199 515 га (0,4 %). Согласно данным государственной статистической отчетности на 01.01.2021 г. площадь земель лесного фонда составляла 48 661 100 га (91% от общей площади земельного фонда ХМАО-Югры). Таким образом, наблюдается тенденция сокращения земель лесного фонда автономного округа, что связано с переводом части земель из состава лесного фонда в земли промышленности и населенных пунктов. В таблице 1.3 представлено

распределение земель лесного фонда по типам угодий по данным государственной статистической отчетности на 01.01.2021 г. (Доклад..., 2021).

Таблица 1.3 - Распределение земель лесного фонда ХМАО-Югры по типам угодий

Тип угодий	Площадь, тыс. га	Доля, %
Сельскохозяйственные угодья	108,5	0,2
Земли под лесами	27 590,3	56,7
Земли под водными объектами	2429,5	5
Земли застройки	14,2	-
Земли под дорогами	114	0,2
Земли под болотами	17 947	36,9
Нарушенные земли	44,3	0,1
Прочие земли	413,3	0,9
Всего	48 661,1	100

Как следует из таблицы 1.3 непосредственно под лесами находится 56,7 % площади земель лесного фонда округа. Большая доля земель лесного фонда занята болотами (36,9 %).

Все леса округа распределяются на защитные и эксплуатационные, резервные леса отсутствуют. На долю защитных лесов в составе земель лесного фонда приходится 2 749,7 тыс. га (5,6 % площади земель лесного фонда), на долю эксплуатационных лесов – 46 603,8 тыс. га (94,4 % площади земель лесного фонда).

Лесные насаждения хвойных древесных пород занимают 79,9 %, в том числе сосновые – 53,3 %, еловые – 8,9 %, пихтовые – 0,3 %, лиственничные – 2,3 %, кедровые – 15,1 %. Лесные насаждения мягколиственных древесных пород занимают 19,6 %, в том числе березовые – 16,2 %, осиновые – 2,7 %, ивы древовидные – 0,7 %, насаждения ольхи, тополя – менее 0,1 %.

Долевое участие кустарников в составе покрытых лесной растительностью земель составляет 0,5 %, из них березы кустарниковые – 0,4 %, ивы кустарниковые – 0,1 %.

На долю молодняков приходится 10,5 % от площади покрытых лесной растительностью земель, средневозрастных - 18,1 %, приспевающих - 12,7 %, спелых и перестойных - 58,3 %, в том числе перестойных - 21,4 %.

Общий запас древесины по состоянию на 01.01.2018 г. составлял 3 131,47 млн. м³, в том числе хвойных – 2 534,89 млн. м³ (80,9 % от общего запаса). На долю спелых и перестойных насаждений в общем запасе древесины приходится 67,0 %, в том числе на долю перестойных - 27,9 %. Характерно, что за период 2009 – 2017 гг. средний запас спелых и перестойных насаждений по автономному округу в целом сократился на 1,6 м³/га, средний запас насаждений на землях, покрытых лесной растительностью, уменьшился на 0,9 м³/га. При этом, средний запас насаждений наиболее существенно сократился в Самаровском и Юганском лесничествах (на 24,9 м³/га и

10,7 м³/га соответственно). Основная причина – вырубка части спелых и перестойных насаждений в целях размещения объектов топливно-энергетического комплекса и транспорта.

Среди спелых и перестойных насаждений преобладают насаждения хвойных древесных пород – 75,6 %, в том числе на сосновые насаждения приходится 49,6 %.

В составе лесного фонда преобладают насаждения V класса бонитета (38,6 % покрытой лесной растительностью площади). На долю насаждений Va - Vб классов бонитета приходится 26,6 % площади, на долю насаждений IV класса бонитета – 25,6 % площади, на долю насаждений III класса бонитета – 8,2 %, на долю насаждений II и I классов бонитета – 1,0 % площади.

Согласно «Лесному плану ХМАО-Югры на 2019 – 2028 гг.» в целом санитарное и лесопатологическое состояние лесов удовлетворительное. Основной причиной ухудшения состояния лесов являются лесные пожары, на долю которых приходится почти 90 % от всех поврежденных насаждений и 95 % – от всех погибших насаждений. Вторая по распространенности причина повреждений лесов – неблагоприятные погодные условия и почвенно-климатические факторы, на их долю приходится более 13 % от выявленных повреждений, из которых основными являются ветровалы и буреломы и переувлажнение почвы. Третьей по распространенности причина повреждения лесов - антропогенное воздействие, на долю которого приходится менее 3 % от общего объема поврежденных насаждений. Доля погибших насаждений в данной группе - более 74 %.

Основными причинами антропогенных повреждений лесов являются изменение уровня грунтовых вод и переувлажнение почвы в результате нарушения режима почвенно-грунтовых вод при строительстве и эксплуатации линейных объектов.

По нашим оценкам на основе анализа «Карты-схемы зон планируемого освоения лесов для различных видов их использования с дифференциацией по интенсивности освоения», находящейся в открытом доступе на официальном сайте Департамента недропользования и природных ресурсов ХМАО-Югры в настоящее время порядка 60 % площади лесного фонда расположено в границах лицензионных участков недр нефтегазодобывающих компаний, что проиллюстрировано на схеме в приложении 1. При этом лицензионные участки недр расположены во всех 9 административных районах ХМАО-Югры, но основная их доля сосредоточена в центральной части округа в 8 административных районах: Советском, Кондинском, Белоярском, Октябрьском, Ханты-Мансийском, Нефтеюганском, Сургутском, Нижневартовском. Наибольшая плотность лицензионных участков недр отмечается в Сургутском, Нижневартовском, Ханты-Мансийском, Нефтеюганском районах.

За период 2009-2017 годов использование лесов для выполнения работ по геологическому изучению недр, для разработки месторождений полезных ископаемых осуществлялось в среднем на площади 1 446 357,0 га, из них по состоянию на 01.01.2018 г. – на площади 209 568,4 га. По состоянию на 01.01.2018 г. фактическое использование лесов для строительства, реконструкции,

эксплуатации линейных объектов осуществлялось на площади 95 838,5 га. За период действия предыдущего Лесного плана округа использование лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов осуществлялось на площади 628 979,0 га. Основными пользователями по данному виду использования лесов являются предприятия топливно-энергетического комплекса автономного округа.

Общая протяжённость автомобильных дорог по территории лесного фонда автономного округа составляет 107,469 тыс. км. Лучше всего сеть автомобильных дорог развита в Советском, Сургутском и Нижневартовском административных районах.

В целом по лесничествам на землях лесного фонда в границах автономного округа обеспеченность дорогами для выполнения лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности составляет всего 2,18 км/тыс. га лесного фонда. По отдельным лесничествам, расположенным в экономически развитых районах, протяженность дорог на 1 000 га лесного фонда составляет от 0,28 до 1,87 км. Исключение составляют лесничества с относительно высокой плотностью дорожной сети: Советское – 12,19 км, Урайское – 5,43 км, Мегионское – 2,60 км. Высокая плотность дорожной сети в них обусловлена развитой сетью промысловых автодорог.

Низкая плотность дорожной сети является основной причиной недоступности значительных площадей лесного фонда для промышленной эксплуатации запасов древесины, экстенсивного ведения лесного хозяйства, низкой эффективности охраны лесов от пожаров и недостаточного лесовосстановления.

В соответствии с Приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» территория ХМАО-Югры попадает в границы Северо-Уральского таежного района (горная часть Березовского муниципального района), Западно-Сибирского северо-таежного равнинного района (Белоярский, Березовский (равнинная часть), Нижневартовский (правобережье Оби), Октябрьский, Советский, Сургутский (правобережье Оби), Ханты-Мансийский (правобережье Оби) муниципальные районы), Западно-Сибирского средне-таежного равнинного района (Кондинский, Нефтеюганский, Нижневартовский (левобережье Оби), Сургутский (левобережье Оби), Ханты-Мансийский (левобережье Оби) муниципальные районы).

Карта-схема распределения лесов ХМАО-Югры по лесорастительным зонам и лесным районам приведена на рисунке 1.1.

Согласно комплексному районированию лесов Тюменской области (Смолоногов, Вегерин, 1980) на территории ХМАО-Югры выделено две лесорастительные страны: Уральская горная и Западно-Сибирская равнинная.

Уральская горная лесорастительная страна представлена восточным макросклоном Уральского хребта и его предгорьями. Эта часть территории округа имеет низкую плотность

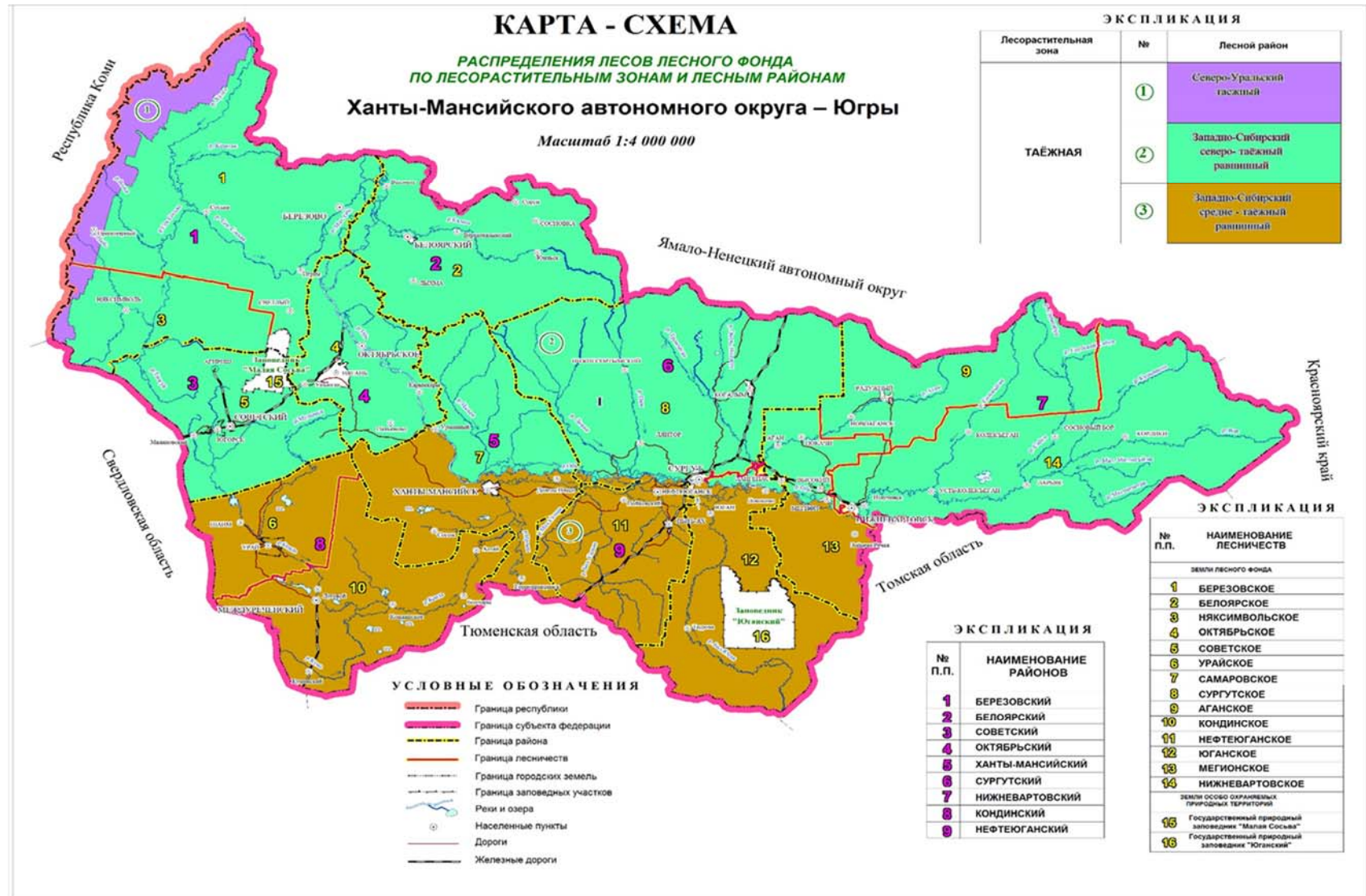


Рис. 1.1. Карта-схема распределения лесов ХМАО-Югры по лесорастительным зонам и лесным районам
(Лесной план ХМАО-Югры на 2019 – 2028 гг., 2019)

населения и очень слабо изучена. В границах данной лесорастительной страны выделяются две лесорастительные зоны: зона горной лесотундры и предтундровых редколесий, зона горных северотаежных лесов.

Зона горной лесотундры и предтундровых редколесий представлена преимущественно горными редколесьями, поднимающимися по глубоким долинам рек. Преобладающие породы - лиственница сибирская, береза извилистая, в южной части встречаются ель сибирская и кедр сибирский. Производительность древостоев низкая (Va – Vб классы бонитета). Лесная растительность поднимается в горах до 400 – 500 м над уровнем моря. Леса имеют низкое эксплуатационное значение. Основное назначение лесов – защитное.

Зона горных северотаежных лесов характеризуется лесистостью до 70 – 80 %. Верхняя граница леса в горах расположена на высоте 600 – 700 м над уровнем моря. Преобладают сосновые формации, значительны также ельники с примесью пихты, распространены производные березняки с темнохвойным подростом под пологом. Производительность характеризуется V – Va классами бонитета, в долинах рек встречаются древостои IV класса бонитета. В верхнем поясе растительности произрастают лиственничные и пихтовые редколесья, а также редколесья из березы извилистой. Выше границы леса расположена горная тундра, основной тип растительности которой – лишайниково-кустарничковый покров. Леса имеют низкое эксплуатационное значение. Основное назначение лесов – защитное.

Западно-Сибирская равнинная лесорастительная страна в границах округа представлена подзоной северной тайги и подзоной средней тайги.

Подзона северной тайги представляет собой широкую полосу шириной 300 – 500 км. В границах данной подзоны находятся четыре лесорастительные провинции ледниковой и водноледниковой равнины: Приуральская, Приобская (Белогорская), Надым-Пуровская, Тазовско-Енисейская. Преобладающие ландшафты – верховые сфагновые болота и заболоченные леса. Болота в границах подзоны северной тайги ХМАО-Югры занимают 10,8 млн. га (36 % от общей площади лесных земель). Лесные насаждения представлены сосновыми, елово-кедровыми, еловыми и березовыми формациями, приуроченными преимущественно к дренированным местам. Леса размещены либо мозаично, либо приурочены к долинам рек. Плоские водоразделы чаще всего заболочены и лишены лесной растительности. На резко очерченных возвышенностях встречаются более компактные лесные массивы. Производительность древостоев характеризуется в основном V классом бонитета, на наиболее богатых почвах изредка встречаются насаждения III класса бонитета. Практически во всех типах леса присутствуют кустарнички - водяника, багульник, голубика. Преобладающие группы типов леса – сфагновая, лишайниковая и зеленомошная. Процессы естественного лесовосстановления под пологом леса, на вырубках и гарях протекают в основном успешно. В сосновых и лиственничных лесах лесовосстановительные

смены пород не характерны. В темнохвойных лесах характерны смены хвойных пород на лиственные, которые доминируют в составе до возраста 60 – 80 лет. Леса имеют важное лесоэксплуатационное значение.

Подзона средней тайги в границах округа занимает северную часть Кондо-Тавдинской и Обь-Иртышской лесорастительных провинций. На территории подзоны формируются более благоприятные лесорастительные условия по сравнению с подзоной северной тайги. Территория достаточно сильно заболочена (40 %). Наиболее крупные массивы болот расположены на левом берегу нижнего течения р. Конда и Иртыша, а также на Обь-Иртышском водоразделе, где заболоченность и заозеренность достигают 80 – 90 %. Общая площадь болот на территории подзоны – 7 млн. га. Преобладают верховые сфагновые болота грядово-мочажинного комплекса. Вместе с тем, на болота переходного и низинного типов приходится 20 – 30 %. Более половины покрытых лесной растительностью земель в этой подзоне занимают сосняки, порядка 10 % приходится на кедровники, 20 % - на производные березняки и 4 % - на осинники. Самые крупные массивы сосняков расположены в бассейне р. Конда. В междуречье Тавды и Конды также встречаются елово-пихтовые леса, кедровники и березняки. Темнохвойно-кедровые леса в основном представлены на значительной территории в междуречье Оби и Иртыша. В последние годы намечается тенденция сокращения площади кедровых лесов в результате рубок и смены пород (Экология..., 1997). Естественное лесовосстановление под пологом и на вырубках протекает в основном успешно, в сосновых лесах – без смены пород. В темнохвойных и темнохвойно-кедровых лесах на вырубках наблюдается преобладание на ранних этапах лесовосстановления лиственных пород. Производительность древостоев в среднем характеризуется IV классом бонитета. Леса данной подзоны подвергаются интенсивной промышленной эксплуатации, особенно вдоль транспортных магистралей и водных артерий.

Как следует из «Карты-схемы зон планируемого освоения лесов для различных видов их использования с дифференциацией по интенсивности освоения» (приложение 1) лицензионные участки недр нефтегазодобывающих компаний занимают примерно равные площади на территории подзон средней и северной тайги. Это свидетельствует о сравнительно одинаковой интенсивности техногенного воздействия на экосистемы лесов в границах двух лесорастительных подзон на территории округа.

Объемы использования лесов для целей геологоразведки и добычи углеводородного сырья, строительства и эксплуатации линейных объектов на территории ХМАО-Югры по данным Тюменской ЛОС в целом превышают объемы заготовки древесины (Экология..., 1997; Чижов, 1998).

Стратегией социально-экономического развития ХМАО-Югры до 2020 г. и на период до 2030 г. (2013) предусмотрено создание на территории автономного округа наукоемкого

лесопромышленного кластера, а внутри него - двух крупных комплексов (Западного Приобского и Восточного Нижневартовского). Западный Приобский лесопромышленный комплекс включает в себя сеть крупных, средних и малых лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий, расположенных и осуществляющих свою деятельность в Березовском, Советском, Октябрьском и Кондинском районах. Восточный Нижневартовский лесопромышленный комплекс включает в себя сеть лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий, расположенных и осуществляющих свою деятельность на территории Нефтеюганского, Сургутского и Нижневартовского районов.

В составе Западного Приобского лесопромышленного комплекса предусмотрено формирование трех лесозаготовительных районов:

- Северный лесозаготовительный район (Березовское, Белоярское лесничества и часть Октябрьского лесничества: Обское, Октябрьское, Перегребненское участковые лесничества);
- Западный лесозаготовительный район (Советское, Няксимвольское лесничества и часть Октябрьского лесничества: Няганское, Ун-Юганское, Ендырское участковые лесничества);
- Южный лесозаготовительный район (Урайское, Кондинское лесничества).

В составе восточного Нижневартовского лесопромышленного комплекса предусмотрено формирование двух лесозаготовительных районов:

- Центральный лесозаготовительный район (Нефтеюганское, Сургутское, Юганское лесничества)
- Восточный лесозаготовительный район (Аганское, Нижневартовское, Мегионское лесничества).

В самостоятельный выделен Ханты-Мансийский лесозаготовительный район (Самаровское лесничество).

Карта-схема распределения территории лесного фонда ХМАО-Югры по лесозаготовительным районам представлена на рисунке 1.2.

1.7. Устойчивость компонентов окружающей среды к негативному воздействию добычи углеводородного сырья

ХМАО-Югра – основной нефтегазоносный регион Российской Федерации, обеспечивающий 6 % мировой и 41 % общероссийской добычи нефти (по данным за 2020 г.), а также 5,2 % добычи попутного газа. Округ занимает первое место среди субъектов РФ по

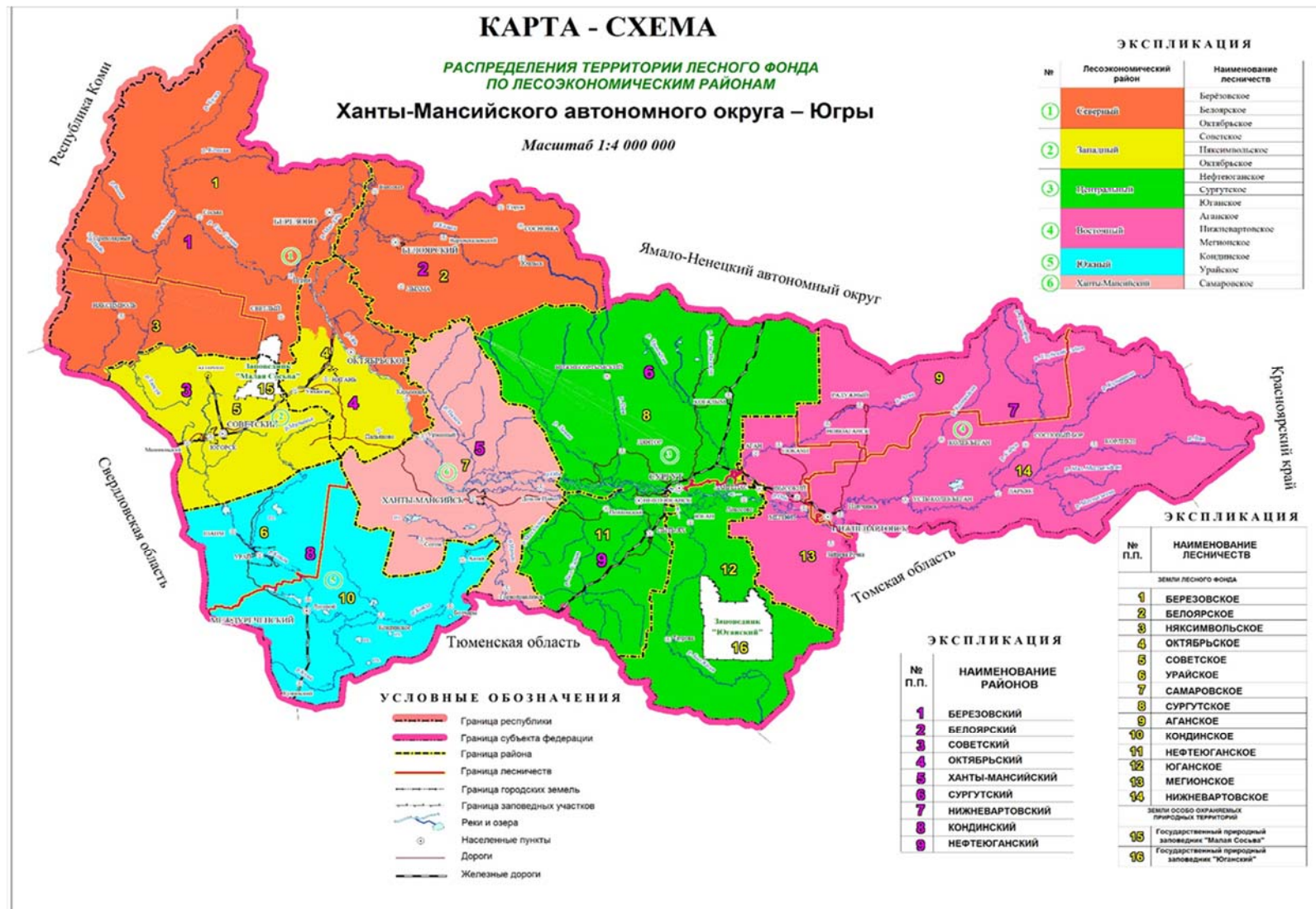


Рис. 1.2. Карта-схема распределения территории лесного фонда ХМАО-Югры по лесоэкономическим районам
 (Лесной план ХМАО-Югры на 2019 – 2028 гг., 2019)

объему добычи нефти и второе место по объему добычи газа. С начала разработки нефтяных месторождений на территории автономного округа в 1964 г. накопленная добыча нефти на 01.01.2020 г. составила 11 890,6 млн. т (Доклад..., 2021).

Разведанные запасы углеводородного сырья обеспечивают региону на ближайшие десятилетия статус основной стратегической базы России. Нефтяной потенциал Югры оценивается в 35,5 млрд тонн. На территории округа разведано 493 месторождения углеводородного сырья, эксплуатируется порядка 280, из них наиболее крупные: Самотлорское, Федоровское, Мамонтовское, Приобское. Добычу углеводородного сырья на территории ХМАО-Югры в настоящее время осуществляет 44 предприятия. На 01.01.2021 г. в округе зарегистрировано 589 лицензионных участка недр с целью разведки и добычи углеводородного сырья. Общая площадь лицензионных участков составляет 13 681 329 га. Из них 5 710 332 га (41,7 %) расположены на покрытых лесной растительностью землях, 6 527 273 га (47,7 %) – на заболоченных землях, 1 122 273 га (8,2 %) – на пойменных участках, 320 396 га (2,4 %) – на территориях с открытой водной поверхностью (реки, озера). Как видим, большая часть территории лицензионных участков недр расположена в границах территорий повышенного экологического риска и в труднодоступных для освоения местах. Среди лицензионных участков большая часть (48,6 %) приходится на мелкие участки с площадью от 10 до 50 тыс. га (Геоэкологические основы..., 2012).

Наибольшие объемы добычи нефти за период 2016 – 2020 гг. наблюдались в Сургутском, Нижневартовском, Нефтеюганском, Ханты-Мансийском районах. В настоящее время более 80 % нефти добывают ПАО «НК «Роснефть» (46,7 % от общего объема), ОАО «Сургутнефтегаз» (20,5 %), ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» (14,4 %). Вместе с тем, добыча нефти на территории автономного округа за последние 10 лет снизилась на 19,8 %, что связано с изменениями в структуре извлекаемых запасов, постепенным истощением старых месторождений, замедлением темпов ввода в эксплуатацию новых месторождений. Добыча попутного нефтяного газа в автономном округе за 2020 г. составила 33,2 млрд. м³ (уровень утилизации составляет 95,5 %), природного газа – 0,7 млрд. м³ (Доклад..., 2021).

По разнообразию твердых полезных ископаемых территория округа не уступает промышленно освоенным территориям Урала. В недрах Югры сосредоточены практически все элементы периодической системы Д.И. Менделеева. В настоящее время на Приполярном Урале в границах округа разведано 36 месторождений твердых полезных ископаемых, включая жильный кварц, рудное и россыпное золото, бурый уголь, торф, хромиты, титан-циркониевые руды, медно-цинковые руды, габброиды, граниты, диатомовые глины, строительный песок.

Большая часть лицензий на право пользования недрами выдана на добычу песка и торфа. Это обусловлено прежде всего использованием песка в качестве строительного материала при обустройстве месторождений (92 % от общего объема добычи). Кроме того, песок, наряду с

торфом широко используется при рекультивации для землевания низкопродуктивных земель. При этом более половины от общего количества лицензий на добычу песка и торфа имеют 5 компаний-недропользователей: ООО «РН-Юганскнефтегаз», АО «Компания МТА», ПАО «Сургутнефтегаз», ООО «Управляющая Компания «Юграгидрострой», ООО «Тюменская нерудная компания» (Доклад..., 2021).

Автономный округ занимает первое место среди субъектов Российской Федерации по объемам производства электроэнергии, на его долю приходится 8 % от общего объема выработки страны. На территории ХМАО-Югры функционируют 53 электростанции, в том числе четыре крупнейшие региональные ГРЭС: Няганская ГРЭС, Сургутская ГРЭС-1, Сургутская ГРЭС-2, Нижневартовская ГРЭС.

В отраслевой структуре промышленной продукции ХМАО-Югры на долю нефтегазодобывающей промышленности приходится 89,4 % объема промышленного производства.

Интенсивная добыча, транспортировка и первичная переработка углеводородного сырья приводит к высокой техногенной нагрузке на природные экосистемы. Так, на территории автономного округа с начала эксплуатации месторождений построено более 14 тысяч кустовых площадок эксплуатационного бурения скважин, более 112 тыс. км трубопроводов (в том числе магистральных – 16,3 тыс. км), 693 факельных хозяйства. Эксплуатация указанных объектов инфраструктуры нефтегазодобывающей промышленности в сложных природно-климатических условиях с учетом развития криогенных процессов, повышенной обводненности и заболоченности территории обуславливает высокие риски техногенных аварий и загрязнения окружающей среды. Большая часть трубопроводов имеет высокую степень износа. Более 50 % трубопроводов в автономном округе эксплуатируются сверх нормативного срока (Геоэкологические основы..., 2012). По данным отчетности нефтегазодобывающих компаний только в 2016 году на нефтепромыслах автономного округа зарегистрировано 3 735 аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Согласно Распоряжению Правительства ХМАО-Югры от 10.04.2007 г. № 110-рп «О концепции экологической безопасности ХМАО-Югры на период до 2030 г. (в ред. от 10.11.2017 г.) (2007) по данным «Реестра загрязненных нефтью, нефтепродуктами, подтоварной водой территорий и водных объектов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» по состоянию на 1 января 2017 года на территории округа насчитывался 19 021 загрязнённый участок (общей площадью около 3 982 га), в том числе:

- нефтью и нефтепродуктами – 14 581 участок площадью 2 941 га (73,9 % от всей площади);
- подтоварной водой – 4 403 участка площадью 1 040 га (26,1 % от всей площади);
- газовым конденсатом – 37 участков площадью 1,25 га (0,03 % от всей площади).

По данным государственной статистической отчетности и государственного экологического мониторинга состояние атмосферного воздуха на территории ХМАО-Югры оценивается как неблагоприятное. Из всех субъектов Уральского федерального округа ХМАО-Югра вносит наибольший вклад в загрязнение воздуха (до 48 %). При этом по эффективности очистки выбросов в атмосферу автономный округ имеет самые низкие показатели в УрФО – очищается не более 0,4 % всех выбросов (Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 10.04.2007 г. № 110-рп). В структуре выбросов до 90 % приходится на выбросы из стационарных источников, 10 % - на выбросы транспорта. Порядка 90 % выбросов из стационарных источников – это выбросы нефтегазодобывающих, геологоразведочных, нефтегазоперерабатывающих предприятий, а также предприятий транспортировки углеводородного сырья. Оставшиеся 6 % приходятся на предприятия электроэнергетики, поставщиков газа и воды, 4 % - на все иные источники (Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 10.04.2007 г. № 110-рп). Основными организованными источниками загрязнения атмосферы являются трубы печей установок подготовки нефти и факелы для сжигания попутного нефтяного газа. При сжигании попутного газа на факелах до 65 % выбросов рассеиваются в атмосфере, 20 % поступают в водные объекты и 15 % - в почву.

Речная вода практически во всех пунктах наблюдения не удовлетворяет нормативам качества окружающей среды, что является следствием интенсивного техногенного воздействия на гидрографическую сеть региона. Основная причина загрязнения рек – сброс загрязненных и недостаточно очищенных промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, аварийные ситуации на сети трубопроводов и других техногенных объектах.

Ежегодно в округе для нужд нефтегазодобывающей промышленности отводится 15 – 20 тыс. га земель. Наибольшая доля изъятых земель приходится на Сургутский и Нижневартовский районы. В процессе землепользования нередко происходит загрязнение, захламливание земель и несанкционированное размещение на них отходов производства и потребления. При этом наибольшая доля нарушенных земель приходится на земли лесного фонда (Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 10.04.2007 г. № 110-рп). Наиболее распространенными нарушениями земель являются их загрязнение нефтью, сильноминерализованными подземными водами, буровыми отходами, нарушение гидрологического режима, механическое повреждение почв и растительности.

По данным регионального кадастра отходов в автономном округе по состоянию на 1 января 2017 года зарегистрировано 346 объектов размещения отходов (общая площадь 951,8 га), в том числе 70 полигонов для размещения промышленных и твердых коммунальных (бытовых) отходов, 53 места складирования отходов (29 санкционированных и 24 несанкционированных свалки), а также площадка временного складирования отходов и площадка временного

накопления отходов (239,1 га), 223 шламовых амбара (161 га) (Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 10.04.2007 г. № 110-рп).

В связи с передачей больших объемов земель лесного фонда для размещения объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры происходит сокращение площади лесов.

В целях научного обоснования планирования мероприятий по охране окружающей среды в районах нефтегазодобычи кафедрой геохимии Московского государственного университета по заданию Государственного комитета СССР по науке и технике проведено мелкомасштабное районирование территории страны по типам изменения природной среды в целом и отдельных ее компонентов (почв, вод и растительности) при воздействии нефтегазодобычи (Глазовская и др., 1983). Авторами было выделено 124 прогнозных ландшафтно-геохимических области. При этом учитывалось единообразие на всей территории района условий трансформации, рассеяния и аккумуляции нефти и сильноминерализованных подземных вод, типы возможных изменений природной среды при данном техногенном воздействии, состав нефтей и промысловых вод на конкретном участке нефтегазоносного бассейна. В основу выделения подтипов ландшафтно-геохимических районов положены различные сочетания свойств нефти и сильноминерализованных подземных вод.

В соответствии со схемой комплексного районирования большая часть территории ХМАО-Югры в пределах Западно-Сибирской равнины относится к бассейну Ледовитого океана, к группе таежно-лесных районов, району таежно-болотных низменных аккумулятивных равнин. Особенность данного района заключается в аккумуляции нефтепродуктов болотами и озерами, низкая степень минерализации нефтепродуктов в почвах и водоемах, осаждение и накопление нефтепродуктов на седиментационных барьерах. На дренированных почвах района достаточное атмосферное увлажнение, промывной тип водного режима будут создавать условия для выщелачивания водорастворимых органических и минеральных загрязнителей, их последующей миграции с почвенно-грунтовыми водами, разбавления и рассеяния. При этом возможны временное засоление, последующее осолонцевание и заболачивание почв. В свою очередь, нефтяное загрязнение почв района может приводить к сильной деградации растительности, вплоть до необратимых трансформаций в составе сообществ. Самоочищение почв от нефти очень низкое. Процесс восстановления растительности занимает 10 – 25 лет.

Согласно районированию страны по устойчивости поверхностных вод к загрязнению нефтедобычей (Батоян, 1983) территория округа относится к весьма чувствительной.

В соответствии с районированием территории СССР по потенциалу загрязнения атмосферы (ПЗА), разработанному Э.Ю. Безуглой (1980) центральная и восточная части территории ХМАО-Югры (территория, расположенная восточнее г. Ханты-Мансийска) относятся к зоне II – зоне умеренного ПЗА, западная часть округа (территория, расположенная западнее г. Ханты-

Мансийска) – к зоне III – к континентальному району зоны повышенного ПЗА (Отчет о НИР..., 2014). Показатель ПЗА учитывает климатические особенности территории страны и до настоящего времени используется во всей официальной документации Федеральной службы Росгидромета (Морозов, Стародубцева, 2020).

В зоне II повышенный уровень загрязнения атмосферы может наблюдаться преимущественно летом, особенно в периоды без осадков. Зимой благодаря увеличению мощности и интенсивности инверсий, повторяемости туманов в отдельные годы может развиваться максимум загрязнения воздуха.

В зоне III в годовом цикле преобладает один максимум загрязнения летом либо два максимума – летом и зимой. В этой зоне по сравнению с зоной II выше повторяемость приземных инверсий, больше их мощность и интенсивность, выше повторяемость опасной скорости ветра 0 – 1 м/с и застоев воздуха, больше высота перемешивания и выше продолжительность туманов. Все это обуславливает больший риск загрязнения воздуха в зоне.

Согласно районированию территории СССР на основе расчета метеорологического потенциала атмосферы (МПА), предложенного Т.С. Селегей (Рекомендации..., 1987; Селегей, Юрченко, 1990) большая часть территории ХМАО-Югры относится к зоне хорошего рассеивания примесей в атмосфере. Вместе с тем, следует учитывать, что территория междуречья Оби и Иртыша (в основном это Нефтеюганский район), а также северо-западная часть округа (правобережная часть Нижневартовского района) относятся к зоне неблагоприятных условий для рассеивания примесей. В основу расчета показателя МПА заложены такие параметры, как число дней с туманом, повторяемость скоростей ветра 0 – 1 м/с, число дней с осадками более 0,5 мм и повторяемость скоростей ветра равных или более 6 м/с.

Знание особенностей рассеивания атмосферы и риска высокого загрязнения приземного слоя является основой научно-обоснованного проектирования размещения опасных производственных объектов, регулирования режима их работы и проведения мероприятий по минимизации негативного воздействия указанных объектов на окружающую среду.

В целях оценки вероятности наступления негативных последствий воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду предложена методика зонирования территории ХМАО-Югры по степени экологического риска (Экология..., 1997). Суть методики заключается в присвоении балла экологического риска конкретным типам экосистем и конкретным техногенным объектам. В случае пересечения и наложения техногенных объектов на конкретные типы экосистем и ландшафтов баллы суммируются. В обоих случаях предлагается использовать 10-балльные шкалы. Наибольший риск при этом оценивается баллом 10, минимальный – баллом 1. Максимальная степень экологического риска - 20 баллов.

Уровень экологического риска определяется природными свойствами естественных экосистем, такими как устойчивость их к антропогенному воздействию, способность к естественному лесовосстановлению, вероятность развития сопутствующих процессов (например, экзогенных, денудационных, криогенных и др.), которые могут быть спровоцированы техногенным воздействием. Кроме того, следует учитывать более общие функции экосистем (водоохранную, почвозащитную роль и пр.). Особый экологический статус должны иметь особо охраняемые природные территории.

В таблице 1.4 приведена шкала оценки степени экологического риска для естественных ландшафтов ХМАО-Югры.

Таблица 1.4 - Шкала оценки степени экологического риска для естественных ландшафтов ХМАО-Югры (Экология..., 1997)

№ п.п.	Тип экосистемы	Баллы экологического риска
1	Горные	6,5
1.1	Гольцовые	7
1.2	Горно-тундровые	8
1.3	Горно-таежные надпойменные	6
1.4	Горно-таежные	5
2	Пойменно-террасные речных долин	9
2.1	Пойменные	10
2.2	Террасные	8
3	Расчлененные увалистые равнины	3
3.1	Северотаежные мерзлотные	5
3.2	Среднетаежные	1
4	Дренированные равнины	2
4.1	Северотаежные мерзлотные	3
4.2	Среднетаежные	1
5	Заболоченные равнины	4
5.1	Северотаежные мерзлотные	5
5.2	Среднетаежные мерзлотные	3
6	Особо охраняемые природные территории	8
6.1	Заповедники	10
6.2	Заказники	6
6.3	Аграрные зоны	9

Как следует из таблицы 1.4, наибольшими баллами экологического риска характеризуются пойменные экосистемы и заповедники, минимальным баллом – расчлененные увалистые среднетаежные равнины и дренированные среднетаежные равнины.

В таблице 1.5 приведена шкала оценки степени экологической опасности для основных типов техногенных объектов. Как следует из данной таблицы, наибольшими баллами экологической опасности характеризуются нефтепроводы, наименьшими – автодороги.

Накладывая техногенные объекты на те или иные типы экосистем, можно спрогнозировать экологический риск. Так, максимальная степень экологического риска будет возникать при размещении нефтепроводов в речных поймах (суммарный балл 20).

Данная методика может быть доработана и детализирована, расширены перечни экосистем и техногенных объектов. На основе данной методики может быть ранжирована по степени экологического риска любая территория в границах конкретного месторождения, лицензионного участка недр, геологической площади и т.д.

Таблица 1.5 - Шкала оценки степени экологической опасности
для основных типов техногенных объектов

№ п.п.	Наименование объектов	Баллы экологической опасности
1	Урбанизированные (селитебные) территории с промзонами)	9
2	Нефтепроводы	10
3	Газопроводы	9
4	Автодороги	3
5	Железные дороги	5
6	Линии электропередачи	4
7	Зоны лесозащиты	5

Выделять экологически опасные зоны при проектировании объектов обустройства месторождений углеводородного сырья предлагает также В.Н. Седых (2005). Так, при обустройстве Тянского месторождения ПАО «Сургутнефтегаз» автором были выделены 7 иерархически соподчиненных поверхностей, характерных для районов нефтегазодобычи на территории ХМАО-Югры, классифицированных по классам опасности. При этом наибольшей степенью опасности обладают территории 1 класса опасности, наименьшим – 7 класса. Зная класс опасности территории, можно управлять экологическими рисками, размещая проектируемые объекты на поверхностях с наименьшей опасностью.

В целях обоснования допустимого уровня негативного воздействия на окружающую среду нефтегазового комплекса и прогноза дальнейшего развития природных комплексов А.Д. Абалаковым и С.В. Васильевым (2003) предложено выделять пояса экологической безопасности нефтегазовых месторождений. Идея выделения поясов экологической безопасности вокруг тех или иных объектов предложена А.Н. Антиповым и др. (Экологические проблемы..., 1998) и рассмотрена на примере зеленых зон городов. В дальнейшем она нашла применение в отношении объектов нефтегазодобывающей промышленности (Васильев, 2002, 2003). Авторы предлагают в целях экологической безопасности рассматривать территорию месторождения как геотехническую систему. При этом предложено оценивать воздействие в трехмерном разрезе: объекты обустройства месторождения, компоненты окружающей среды и стадии освоения. К последним С.В. Васильев

(2003) относит строительство, эксплуатацию и аварийные ситуации. Выделение поясов экологической безопасности целесообразно для рационального использования, охраны и воспроизводства компонентов окружающей среды и природно-технических экосистем. На этапе проектирования выделяются две каркасные схемы: живая природа (растительность) и неживая природы (геология и морфология). В дальнейшем предполагается составление геоэкологических и биоэкологических карт, которые затем трансформируются в синтетические карты путем наложения друг на друга. Пояса экологической безопасности ранжируются по шкале из 5 баллов, обратной бонитировочной шкале лесных насаждений. Различные по степени экологического риска и пригодности для освоения участки месторождений выделяются по пятибальной шкале. При этом участками с наименьшим экологическим риском, наиболее пригодными для освоения, считаются участки 5 класса бонитета. Зонирование территории отмечается на карте инженерно-экологического зонирования. Пояса экологической безопасности представляют собой территориальную схему размещения объектов обустройства месторождений и являются примером организации комплексного землепользования. На основе зонирования поясов экологической безопасности предлагается организовывать систему производственного экологического мониторинга на территории месторождений.

Недостатком данного подхода, на наш взгляд, является то, что он не увязан с целевым назначением лесов, категориями защитности и видами особо защитных участков лесов. Всё разнообразие лесов на территории месторождений у авторов концепции сводится к трем вариантам: коренная тайга, нарушенная тайга, гари и послепожарные мелколесья. Одним из условий освоения территорий лесов при обустройстве месторождений у авторов является почему-то только проведение мер содействия естественному лесовосстановлению. В целом считаем, что данный подход при несомненной оригинальности требует адаптации к действующему лесному законодательству в части классификации лесных земель и их дифференциации по более широкому перечню показателей.

Знание основ устойчивости компонентов окружающей среды ХМАО-Югры к негативному воздействию добычи углеводородного сырья должно являться основой инженерно-экологического подхода при планировании освоения лесов, при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов обустройства месторождений.

По данной главе можно сделать следующие выводы:

1. Территория округа характеризуется суровыми климатическими условиями, что обуславливает отнесение одной его части к районам Крайнего Севера, а другой – к местностям, приравненным к ним. Ключевыми климатическими особенностями территории являются высокая межсуточная изменчивость температуры, продолжительная холодная зима, короткое и относительно прохладное лето, частые ветра наряду с длительными периодами штиля в отдельные

периоды года, неравномерное количество осадков в течение года, избыточное увлажнение, расположение северотаежной части округа в границах криолитозоны, ограниченные возможности для ведения сельского хозяйства в открытом грунте.

2. Разнообразие геологических условий и рельефа обуславливает резкую дифференциацию территории округа на Уральскую горную страну и Западно-Сибирскую равнину с перепадами высот на территории округа от 1894 до 7 м. Территория Западно-Сибирской равнины наряду с общим понижением к северу характеризуется наличием нескольких приподнятых ландшафтов – «материков». Для нее характерны эрозионно-аккумулятивные процессы в долинах рек и болотообразовательные на всех геоморфологических уровнях.

3. Почвенный покров округа разнообразен и представлен 28 различными типами почв и 6 типами почвенных комплексов. При этом, наибольшая доля приходится на торфяные болотные верховые и торфяные болотные переходные с мелкими термокарстовыми озерами грядово-озерковые комплексы, торфяные болотные переходные почвы, таежные глеево-дифференцированные почвы, пойменные кислые почвы, подзолы иллювиально-железистые, подзолы глеевые торфянистые и торфяные. Значительное влияние на формирование почв оказывают криогенные процессы и процессы оглеения. В целом почвы округа характеризуются низкой биологической активностью, низким плодородием, а иногда высоким содержанием закисного железа и марганца, весьма токсичных для растений. Значительная часть почв избыточно переувлажнена. Относительно пригодными для освоения в округе являются только подзолистые почвы песчаного и супесчаного механического состава, распространенные в основном на приречных дренированных гривах.

4. На территории округа хорошо развита гидрографическая сеть с широкими поймами и долинами, и полноводными реками. Многочисленные реки и озера выполняют существенную дренирующую роль территории. Около трети территории округа заболочено. Гидрографическая сеть, а также поверхностные и подземные воды испытывают огромное воздействие нефтегазодобычи, выражающееся в их интенсивном использовании, загрязнении, изменении гидрологического режима. Интенсивная добыча углеводородного сырья и пластовых вод приводит к проседанию рельефа, деформациям русел рек, переливанию озер, подтоплению и затоплению территории, которые усиливаются криогенными процессами.

5. Большая часть территории округа (91 %) представлена землями лесного фонда. При этом лесами занято только 56,7 % площади земель лесного фонда, 36,9 % площади занято болотами. Покрытые лесной растительностью земли заняты преимущественно эксплуатационными лесами. При этом, подавляющая часть техногенных объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры расположена на землях лесного фонда. В составе лесных насаждений преобладают хвойные породы, значительна доля спелых и перестойных древостоев. Основными причинами

повреждения лесов являются лесные пожары, неблагоприятные погодные условия, почвенно-климатические факторы и антропогенное воздействие. Преобладающими видами негативного воздействия на леса являются изменение уровня грунтовых вод и переувлажнение почвы при строительстве и эксплуатации линейных объектов. Основные виды использования лесов – геологическое изучение недр, разработка месторождений полезных ископаемых, строительство и эксплуатация линейных объектов.

6. Порядка 60 % земель лесного фонда ХМАО-Югры занято лицензионными участками недр. Лицензионные участки имеются во всех 9 административных районах округа, а на территории 8 районов отмечается их достаточно высокая плотность. Наибольшая плотность размещения лицензионных участков - на территории Сургутского, Нижневартовского, Ханты-Мансийского и Нефтеюганского районов. Интенсивность техногенного воздействия на лесные экосистемы в средней и северной подзонах тайги примерно одинакова.

7. ХМАО-Югра является одним из самых промышленно развитых регионов России с высокой степенью негативного воздействия на природные комплексы. По масштабам техногенного воздействия на окружающую среду округ лидирует среди субъектов УрФО. Добыча, транспортировка и переработка углеводородного сырья в границах округа осуществляется преимущественно на территории Западно-Сибирской низменности. При этом наибольшее воздействие приходится на растительность, почвы, атмосферный воздух и водные объекты. Природные экосистемы ХМАО-Югры характеризуются различной степенью устойчивости к негативному воздействию нефтегазодобычи, обусловленной природно-климатическими условиями, типами техногенных объектов, особенностями и продолжительностью воздействия. Специфика природных условий округа и знание основ устойчивости природных комплексов к негативному воздействию нефтегазодобычи должны являться основой инженерно-экологического подхода к проектированию, строительству и эксплуатации объектов обустройства месторождений, регулирования режима их работы, экологического нормирования, проведения мероприятий по минимизации негативного воздействия указанных объектов на окружающую среду и восстановления нарушенных территорий.

ГЛАВА 2. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Добыча углеводородного сырья является одной из самых экологически опасных отраслей, негативное воздействие которой на окружающую среду является комплексным и затрагивает атмосферный воздух, почву, растительность, водные объекты и животный мир.

Углеводородное сырье (далее – УВС) согласно Федеральному закону от 21.02.2021 г. № 2395-1 «О недрах» - это нефть, газ и газоконденсат. Более детальная классификация углеводородного сырья содержится в Налоговом кодексе Российской Федерации. Часть 2 (Федеральный закон от 05.08.2000 г. № 117-ФЗ), согласно которой к УВС относятся:

- нефть обезвоженная, обессоленная и стабилизированная (далее - нефть);
- газовый конденсат, прошедший технологию промышленной подготовки в соответствии с техническим проектом разработки месторождения до направления его на переработку (далее - газовый конденсат);
- газ горючий природный (растворенный газ или смесь растворенного газа и газа из газовой шапки) из всех видов месторождений углеводородного сырья, добываемый через нефтяные скважины (далее - попутный газ);
- газ горючий природный, за исключением попутного газа (далее - газ).

Согласно ГОСТ Р 54910-2012 «Характеристики углеводородов газоконденсатные. Термины и определения» (2012) под углеводородным (минеральным) сырьем понимается природная смесь газообразных и жидких углеводородных и не углеводородных компонентов и твердых примесей, содержащихся в продукции скважин.

Углеводороды – одна из важнейших форм существования углерода в природе. Поток углеводородов в биосфере участвуют в геохимическом цикле углерода. По данным Ю.И. Пиковского (1993) объем углеводородов, ежегодно поступающих из недр в техносферу, превышает естественное углеродное дыхание планеты в 5 раз. Автор выделяет 3 группы процессов, являющихся источниками углеводородных потоков: биогенный синтез из продуктов распада биомассы, природная дегазация литосферы и мантии Земли, добыча и переработка горючих полезных ископаемых и в первую очередь – нефти и газа.

Специфика добычи, транспортировки и первичной подготовки различных видов углеводородного сырья достаточно сильно различаются, равно как и характер их негативного воздействия на окружающую среду. Наиболее экологически опасной является добыча, транспортировка и первичная подготовка нефти. Согласно ИТС 28-2017 «Добыча нефти» (2017) добыча нефти включает в себя следующие основные виды деятельности:

- строительство и разработка нефтяных месторождений;

- эксплуатация нефтяных месторождений (может включать оснащение и оборудование скважин, эксплуатацию промысловых сепараторов, деэмульгаторов);
- внутрипромысловая транспортировка углеводородного сырья;
- подготовка углеводородного сырья для перевозки от места добычи до пункта отгрузки или поставки.

Нефть сырая представляет собой жидкую природную ископаемую смесь углеводородов широкого физико-химического состава, которая содержит растворенный газ, воду, минеральные соли, механические примеси и служит основным сырьем для производства жидких энергоносителей (бензина, керосина, дизельного топлива, мазута), смазочных масел, битумов и кокса (ИТС 28-2017 «Добыча нефти», 2017).

Обычная нефть содержит в своем составе 84 % углерода, 14 % водорода, 1–3 % серы (в виде сульфидов, дисульфидов, сероводорода и собственно серы), менее 1 % азота, менее 1 % кислорода, менее 1 % металлов (железо, никель, медь, ванадий, хром, кобальт, молибден и др.), менее 1 % различных солей (хлорид кальция, хлорид магния, хлорид натрия и др.). Нефть может залегать на глубинах от нескольких десятков метров до 5 – 6 км. Характерно, что на глубинах менее 1 км как правило залегают только нефть, а на глубинах более 6 км – только газ. При этом большинство продуктивных пластов залегают на глубинах от 1 до 6 км, где нефть и газ встречаются в различных сочетаниях (Энциклопедия технологий..., 2019). Горные породы, содержащие нефть, называются коллекторы. Помимо нефти коллекторы содержат также газ и воду.

По данным Министерства энергетики Российской Федерации на 01.01.2019 г. добыча нефти и газового конденсата осуществлялась 288 организациями, из которых 117 входят в состав вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК). На территории ХМАО-Югры добычу углеводородного сырья осуществляют все российские ВИНК (за исключением ПАО «Татнефть»): ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «НК «Лукойл», ПАО «Газпром нефть», ПАО «НГК «Славнефть», ПАО «НК «Руснефть», ПАО «АНК «Башнефть». Согласно данным Государственного баланса запасов полезных ископаемых на территории Российской Федерации насчитывается 2 985 месторождений, содержащих нефть, в том числе 2 427 – нефтяных, 558 – комплексных (нефтегазовых, газонефтяных и нефтегазоконденсатных). На территории ХМАО-Югры наиболее крупными нефтяными месторождениями являются: Приразломное, Приобское, Тевлинско-Русскинское, Имилорское, Салымское, Рогожниковское, им. В.И. Шпильмана. Наиболее крупными нефтегазоконденсатными месторождениями являются: Самотлорское, Красноленинское, Федоровское.

Анализ распределения месторождений углеводородного сырья по территории ХМАО-Югры и Российской Федерации в целом позволяет выявить интересную закономерность. Наибольшие запасы углеводородного сырья сосредоточены на территории ХМАО-Югры вдоль

61 параллели в полосе шириной примерно 150 км. Это подтверждается данными, приведенными в Распоряжении Правительства ХМАО-Югры от 22.03.2013 г. № 101-рп «О стратегии социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2020 г. и на период до 2030 г.» на основании исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Характерно, что на территории других регионов России на этой же широте расположены такие крупные месторождения углеводородного сырья, как Оленье, Первомайское, Весеннее, Катильгинское, Мыльджанское, Лугинецкое, Крапивинское, Игольское (Томская область), Юрубчено-Тохомское (Красноярский край), Верхнечонское, Санарское (Иркутская область), Талаканское (Республика Саха-Якутия), Магадан – 1, Магадан – 2, Магадан - 3, Лисянского, Кашеваровского (северная часть Охотского моря). В зарубежных странах вдоль 60 - 61 параллели также расположены крупнейшие месторождения. Например, в Норвегии и Великобритании (Северное море) это месторождения Тролль, Статфьорд, Гулфакс, Озеберг, Снорре, Клэйр, в Канаде - Гранд-Прери, Хай-Лэйл, Рэйнбоу-Лейк, Зама, в США (на Аляске) – Кенай и ряд др.

Концентрация наиболее крупных месторождений углеводородного сырья вдоль 60 – 61 параллели в северном полушарии на суше и на шельфе, по всей вероятности, объясняется притоком флюидов от границы ядра и мантии Земли в этой зоне. Современные геологические данные подтверждают гипотезу абиогенного (минерального) происхождения нефти, предложенную в своё время еще Д.И. Менделеевым. Это позволяет сегодня переосмыслить концепцию поиска новых месторождений углеводородного сырья, ранее основывавшуюся на теории биогенного происхождения нефти академиков И.М. Губкина и В.И. Вернадского, сосредоточив основное направление в местах возможного выхода пластовых флюидов из мантии Земли (под пластовыми флюидами согласно ГОСТ Р 54910-2012 «Залежи газоконденсатные и нефтегазоконденсатные. Характеристики углеводородов газоконденсатные. Термины и определения» (2012) понимается смесь углеводородных и не углеводородных компонентов, находящихся в пластовых условиях в газовой или жидкой фазе). Распоряжением Правительства ХМАО-Югры от 22.03.2013 г. № 101-рп новая концепция поиска месторождений углеводородного сырья рассматривается как важнейшая стратегическая задача развития автономного округа. Таким образом развитие нефтяной промышленности региона получит новый виток, в связи с чем проблема оценки воздействия добычи углеводородного сырья на окружающую среду, повышения уровня экологической безопасности нефтегазодобывающих производств и оптимизации осуществления использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов на территории автономного округа будет актуальной еще в длительной перспективе.

Проблему воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду начали подробно изучать в середине 20 века. Первые исследования в этом направлении проводили зарубежные ученые

(Minshall, Helson, 1949; Havis et al., 1950; Currier, Peoples, 1954; Van Overbeek, Blondeau, 1954; Cuille, Blanchet, 1958 и др.). Начало масштабного освоения нефтяных месторождений в Западной Сибири в конце 50-х - начале 60-х годов 20 века сделало актуальной эту тему и в нашей стране, что способствовало появлению отечественных публикаций в этом направлении (Вострикова, Вышивкин, Касанова, 1955; Викторов, 1957; Комиссаров, Штейнвольф, 1962; Несветайлова, 1963; Андриусенко и др., 1969). К проблеме воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду обращались ученые различных специальностей: геологи, географы, почвоведы, биологи, экологи, лесоводы и др. Большое количество работ при этом было посвящено исследованиям антропогенных изменений ландшафтов под воздействием нефтегазодобычи (Дьяконов, 1974; Рябчиков, 1974; Денисова, 1976; Прокаев и др., 1979; Кессельман, Махмудбеков, 1981; Шуйцев, 1982, 1983; Глазовская и др., 1983; Пиковский, 1983, 1993; Батоян, 1983; Никифорова, 1983; Мазур, 1990; Терентьев, Хомяков, 1993; Мельцер, Московченко, 1995; Михайлова, 1995; Хуршудов, 1995; Солнцева, 1998; Васильев, 2003; Сванидзе, 2015 и др.), изменению свойств загрязненных почв (Хазиев, 1988; Трофимов, 2000, 2002; Тюленева и др., 2006; Водяницкий и др., 2012; Ежелев, 2015; Горшкова, 2019 и др.), растительности (Чижов, 1990, 1998, 2000; Седых, 1996, 2004, 2005; Макеев, 2001; Аветов и др., 2010; Миронычева-Токарева и др., 2017; Козлов, 2017; Шишконова, 2005, 2020) и геологической среды (Гайрабеков, 1997, 1998, 2007, 2010, 2019; Крайнева, 2014 и др.). По мнению У.Т. Гайрабекова (2019) можно выделить три основных подхода к оценке воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду: технолого-экологический (на первый план выдвигается специфика добычи углеводородного сырья, особенности технологического процесса и масштабы его воздействия на окружающую среду); эколого-геохимический (направлен в основном на изучение геохимических процессов в ландшафтах под воздействием нефтегазового комплекса) и геоэкологический (рассматривает трансформацию природных процессов в связи с антропогенной деятельностью и предполагает комплексный анализ воздействия нефтегазодобычи).

Большинство исследователей объединяет то, что основной упор в своих работах они делали на изучение влияния загрязнения окружающей среды в процессе добычи углеводородного сырья. Вместе с тем, помимо загрязнения почв, грунтов, растительности, атмосферы и гидрологической среды нефтегазодобыче сопутствуют еще целый ряд факторов, зачастую гораздо более масштабных по площади воздействия и вызываемым последствиям, например нарушение гидрологического режима при строительстве различных объектов, увеличение горимости лесов, трансформация рельефа, механические нарушения почв и грунтов. Однако эти процессы изучены гораздо менее детально. Вместе с тем специфика экологических проблем при добыче углеводородного сырья обусловлена особенностями состава и свойств добываемой продукции скважин, технологией добычи и природно-климатическими условиями территории.

Влияние нефтегазодобычи на лесные насаждения на территории ХМАО-Югры активно изучалось в 1980–2000-е годы учеными Тюменской лесной опытной станции ВНИЛМ (Вегерин, Захаров, 1986; Вегерин, Захаров, 1987; Вегерин и др., 1987; Разработать рекомендации..., 1987; Вегерин, Захаров, 1988; Разработать рекомендации, 1990; Лесоводственные требования..., 1990; Исследование..., 1995; Чижов, 1990, 1995, 1998, 2000; Чижов и др., 2000) и рядом других исследователей (Технические указания..., 1987; Гашева и др., 1990; Гашев и др., 1991; Казанцева, 1994; Соромотин и др., 1995; Седых, 1996, 2005; Семенюк, 1998; Лопатин, 1998; Морозов, 1999; Крючков, 2000; Залесов и др., 2002; Седых и др., 2004; Седых, Тараканов, 2004; Чемякин, 2007). Вместе с тем, полученные результаты оценки воздействия нефтегазодобычи на лесные экосистемы в ряде случаев достаточно противоречивы, что объясняется различными подходами к организации и проведению исследований, ограниченным временным интервалом наблюдений, различием природно-климатических условий районов работ. Кроме того, за прошедший период с момента начала освоения нефтепромыслов Западной Сибири с 1960-х годов до настоящего времени (порядка 60-лет) достаточно сильно изменились технологии обустройства, эксплуатации месторождений, подходы к организации и осуществлению хозяйственной и иной деятельности. Наряду с этим за исследуемый период произошла смена социалистической формы хозяйствования со всеми характерными для нее особенностями на новую - капиталистическую. В настоящее время в процессах геологоразведки, обустройства и эксплуатации месторождений активно участвуют зарубежные компании со своими технологиями и совершенно иными подходами к организации производственных процессов и к охране окружающей среды. Всё это в совокупности обуславливает большие изменения в характере и интенсивности воздействия на окружающую среду нефтегазодобывающей промышленности в настоящее время по сравнению с началом 1960-х гг. Вместе с тем, некоторые проблемы остаются актуальными и сегодня с учетом того, что несмотря на прошедшие 60 лет с начала добычи в регионе углеводородного сырья наиболее распространенными видами использования лесов на территории ХМАО-Югры в настоящее время всё также являются геологическое изучение недр, разработка месторождений полезных ископаемых и строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов (подробнее см. Главу 3).

Большинством исследователей (Солнцева, 1998; Чижов, 1998 и др.) среди экологических проблем нефтегазодобычи в числе наиболее масштабных отмечается значительная землеёмкость производства. Площади в границах земельного отвода под крупные месторождения могут достигать сотен квадратных километров. Характер воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду носит региональный масштаб, а отрицательные экологические последствия имеют широкий географический охват. По мнению Г.П. Волобуева (1986) в процессе землепользования в целях нефтегазодобычи формируется два блока проблем: техногенез недр (с комплексом проблем регионального загрязнения подземных вод) и техногенез ландшафтов (с комплексом проблем их

локальной и региональной трансформации). При этом в результате отчуждения больших площадей происходит существенная потеря земельных ресурсов и прежде всего, в отношении территории ХМАО-Югры, потеря лесных ресурсов. Фактическая доля нарушенных земель лесного фонда от общей площади земель в границах месторождений по данным Б.Е. Чижова (1998) составляет от 10 до 34 %. По мнению автора наибольшая доля нарушенных земель наблюдалась на Самотлорском месторождении – одном из крупнейших в стране по запасам углеводородов. При этом доля площади административных районов ХМАО-Югры с высокой плотностью нефтегазодобывающей инфраструктуры (Нижневартовский, Сургутский и Нефтеюганский) составляла от 3 до 9 %. По оценкам этого же автора общая площадь трансформированных нефтегазодобычей земель в границах автономного округа к концу 20 века достигала 1 млн. га, при этом большая доля приходилась на суходольные участки, наиболее удобные для освоения в экономическом плане.

При отводе земель под нужды нефтегазодобывающей промышленности в советский период освоения Западной Сибири защитные свойства и ценность лесов учитывались мало. Интересы нефтяников были в приоритете, а природопользование осуществлялось вплоть до конца 1980-х гг. под лозунгом «Нефть – любой ценой!». Необходимость инженерно-экологического подхода к обустройству объектов нефтегазовой промышленности в условиях севера Западной Сибири одним из первых была обозначена начальником Главтрубопроводстроя СССР (впоследствии заместителем министра Миннефтегазстроя СССР) И.И. Мазуром. Им же были заложены научные основы инженерно-экологического обеспечения нефтегазового строительства на Крайнем Севере (Мазур, 1990).

Важным фактором добычи УВС по мнению Н.П. Солнцевой (1998) является многообразие форм техногенных воздействий. Проявляется оно в особенностях производственной деятельности нефтегазодобывающих предприятий. На территории месторождения находятся целые комплексы сооружений, разбросанные между собой территориально, но связанные сетью трубопроводов, промысловыми автодорогами, линиями электропередачи и связи. Характер негативного воздействия производственных объектов при этом сильно отличается при нормальном режиме их эксплуатации и в аварийных ситуациях. Вместе с тем, высокая степень токсичности продукции скважин и применяемых для её добычи химических реагентов, высокая степень аварийности и пожарной опасности промышленных объектов многократно усиливают экологические риски.

По мнению Н.П. Солнцевой (1998) для нефтегазодобычи характерна большая вариабельность техногенно обусловленных форм изменений природной среды. Ею выделено два направления техногенеза (поверхностного и подземного): а) механическое разрушение ландшафтов при эксплуатации транспорта, буровых установок, производстве земляных работ; б) геохимическая трансформация природных сред при сбросе в них чужеродных геохимически активных веществ.

Спектр техногенных нагрузок при этом весьма обширен, что создает большое разнообразие трансформаций ландшафтов и их компонентов. Геохимические и физические изменения экосистем характеризуются мозаичностью. Вместе с тем, подчеркивается вариабельность природного потенциала нормального функционирования ландшафтов. Реакция природных экосистем на техногенный пресс не одинакова, а дифференцирована в зависимости от биоклиматических и ландшафтно-геохимических особенностей той или иной территории. Одни и те же загрязняющие вещества ведут себя по-разному в разных условиях. В связи с этим, актуальным является необходимость районирования территории Российской Федерации по степени техногенного воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду. Ландшафтно-геохимические районы России, различающиеся по характеру ответных реакций на техногенное воздействие нефтегазодобычи, были выделены М.А. Глазовской и др. (1983). Устойчивость тех или иных ландшафтов и способность их к самоочищению должны быть положены в основу проектирования объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры.

Н.П. Солнцева (1998) классифицирует все нарушения природной среды в нефтедобывающих регионах Земного Шара на первичные (собственно техногенные) – связанные с обустройством и эксплуатацией месторождений и на вторичные (посттехногенные) – обусловленные реакцией окружающей среды на техногенное воздействие. Глубина и форма вторичных изменений определяют в целом тяжесть экологических последствий техногенеза.

На территории месторождений формируются различные типы антропогенных объектов, которые, по нашему мнению (Морозов, 1999, 2001; Залесов и др., 2003), по территориальным признакам условно можно разделить на 3 типа: площадные, линейные и точечные. К площадным объектам целесообразно отнести производственные площадки под различными объектами обустройства месторождений, нефтяные разливы, разливы пластовых вод, карьеры добычи песка и торфа, песчаные пустоши (раздувы, техногенные песчаные арены), опорные базы промыслов, вахтовые поселки, вырубки, гари, горельники. К линейным объектам можно отнести внутри промысловые автодороги, линии электропередачи, трубопроводы, сейсмопрофили, просеки, затопленные и затопленные площади вдоль дорог и трубопроводов. К точечным объектам – несанкционированные свалки и места захламления отходами, амбары для размещения горизонтальных факельных установок и др.

В.Н. Седых (1997) классифицирует все виды техногенных воздействий нефтегазодобычи на лесные и болотные экосистемы на три группы: химические, частично или полностью разрушающие биоценозы (загрязнение почв нефтепродуктами, отходами бурения скважин, минерализованными водами и др.); физико-механические, частично разрушающие биоценозы (лесные пожары, вырубки, строительство линий электропередач и др.); физико-механические, полностью

разрушающие биоценозы (строительство кустовых площадок, дорог, трубопроводов, разработка карьеров песка и торфа и др.).

Характер и интенсивность негативного воздействия на окружающую среду определяется этапами добычи УВС и конкретными технологическими процессами на каждом из них. Понятие «добыча нефти» включает в себя бурение и обустройство скважин, добычу, сбор и транспортировку продукции скважин, подготовку нефтегазоводяной смеси, поддержание пластового давления, методы воздействия на пласт и вспомогательные процессы (Энциклопедия технологий..., 2019). С учетом положений ИТС 28-2017 «Добыча нефти» (2017) жизненный цикл месторождения углеводородного сырья обобщенно можно представить в виде следующих этапов:

1. Геологоразведочные работы
 - 1.1. Прогнозирование нефтегазоносности
 - 1.2. Сейсморазведочные работы
 - 1.3. Бурение поисковых и разведочных скважин, пробная эксплуатация скважин, ликвидация неперспективных скважин
2. Обустройство месторождения
 - 2.1. Строительство эксплуатационных скважин
 - 2.2. Прокладка коммуникаций
 - 2.3. Строительство объектов подготовки и сдачи нефти
 - 2.4. Пробная эксплуатация месторождения
3. Эксплуатация месторождения
 - 3.1. Обслуживание скважин и коммуникаций
 - 3.2. Подготовка нефти, газа и воды
 - 3.3. Поддержание пластового давления
 - 3.4. Утилизация газа
 - 3.5. Ликвидация скважин и прочих объектов.

На каждом из этапов за исключением прогнозирования нефтегазоносности оказывается негативное воздействие на окружающую среду, характер и степень которого существенно различаются.

Основываясь на классификации антропогенных экосистем Б.В. Виноградова (1981), считаем целесообразным выделить в районах добычи углеводородного сырья следующие секции и классы антропоизированных экосистем, а также характерные для них виды объектов (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Классификация антропогенных экосистем и характерные для них виды объектов в районах добычи углеводородного сырья

Секция экосистем	Класс экосистем	Виды объектов	Этап возникновения
1	2	3	4
I. Полуприродные	Вырубочные	Сплошные вырубки	Обустройство месторождений
	Гаревые	Гари и горельники	Геологоразведочные работы, обустройство и эксплуатация месторождений
II. Трансформированные	Фитомелиоративные	Рекультивированные земли, участки искусственного лесовосстановления и лесоразведения	Геологоразведочные работы, обустройство и эксплуатация месторождений
III. Собственно антропогенные (экотехнологические)	Промышленные	Кустовые площадки, геологоразведочные скважины, дожимные насосные станции, кустовые насосные станции, газоперерабатывающие заводы, центральные пункты сбора, товарные парки, головные насосные станции, опорные базы промыслов, полевые базы сейсмопартий, полигоны для размещения, обезвреживания и утилизации отходов, шламовые амбары и амбары противовыбросового оборудования	Геологоразведочные работы, обустройство месторождений
	Выработочно-отвальные	Карьеры песка, карьеры торфа, шламовые амбары и амбары противовыбросового оборудования	Обустройство месторождений
	Водостроительные	Дренажные и нагорные каналы, водоотводные каналы, противопожарные водоемы, затопленные гидронамывные карьеры песка	Обустройство месторождений
	Дорожно-линейные	Сейсморазведочные профили, трассы перетаскивания бурового оборудования, трубопроводы, вдольтрассовые проезды, межпромысловые и внутрипромысловые автодороги, линии электропередач и связи и прилегающие к ним территории	Геологоразведочные работы, обустройство месторождений
	Селитебные	Вахтовые поселки, жилые городки	Геологоразведочные работы, обустройство и эксплуатация месторождений

1	2	3	4
IV. Парагенетические	Воздушно-загрязненные	Территории, прилегающие к дожимным и кустовым насосным станциям, товарным паркам, газоперерабатывающим заводам, центральным пунктам сбора, головным насосным станциям, полигонам для размещения, обезвреживания и утилизации отходов, подфакельным площадкам, трубам котельных	Эксплуатация месторождений
	Водно-загрязненные	Акватория водных объектов, загрязненная нефтью и нефтепродуктами и иными загрязняющими веществами	Обустройство и эксплуатация месторождений
	Парагеохимические	Участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами, сильноминерализованными техническими водами, химическими реагентами, отходами бурения скважин и прилегающие к ним территории, испытывающие негативное воздействие в результате вторичного загрязнения	Геологоразведочные работы, обустройство и эксплуатация месторождений
V. Вторично-антропогенные	Вторично-гидрологические	Участки с нарушением гидрологического режима, прилегающие к трубопроводам, автодорогам, производственным площадкам	Обустройство месторождений

Выделенные типы экосистем могут использоваться при классификации нарушенных земель в районе исследований. Специфика воздействия добычи углеводородного сырья заключается в том, что на территории месторождений можно обнаружить 12 классов антропогенных экосистем из 23, выделенных Б.В. Виноградовым, что составляет более 50 % от их общего многообразия. При этом, собственно антропогенные экосистемы представлены всеми возможными пятью классами. Большинство антропогенных экосистем образуются на этапе обустройства месторождения.

Для каждого класса экосистем в качестве динамического критерия может быть выделена своя степень антропоизации или антропогенной трансформации (от 0 до 8). Кроме того, могут быть указаны еще такие признаки классификации экосистем как направление сукцессионных смен во времени (оно может быть прямым или обратным), последовательность антропогенных смен и скорость смен генетических классов экосистем и степеней их антропоизации. Указанная классификация может быть использована при дистанционном экологическом мониторинге

лицензионных участков недр в целях наблюдения за динамикой экосистем. Развитие таких наблюдений представляется нам очень важным направлением исследований пространственно-временных трансформаций природно-антропогенных объектов, начиная с начала обустройства месторождений и завершая выводом их из промышленной эксплуатации и восстановлением нарушенных земель.

На основе имеющихся в литературе данных по видам и масштабам негативного воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду (Пиковский, 1993; Седых, 1996; Экология, 1997; Чижов, 1998; Солнцева, 1998; Морозов, 1999; ИТС 28-2017 и др.) нами путем обобщения и систематизации информации составлен перечень видов негативного воздействия добычи углеводородного сырья на окружающую среду (таблица 2.2). Из данной таблицы следует, что наиболее существенная трансформация природной среды наблюдается на этапе обустройства месторождений. На всех этапах добычи углеводородного сырья негативное воздействие усиливается в случае аварийных ситуаций. Отсюда следует, что одной из важнейших задач по минимизации негативного воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду является оптимизация процессов обустройства месторождений с использованием риск-ориентированных подходов, строгое соблюдение технологических процессов эксплуатации и контроль за исправностью оборудования в целях предотвращения аварийных ситуаций, а также своевременная их ликвидация и устранение последствий аварий, восстановление нарушенных земель.

С.В. Васильевым (1998) предложена классификация воздействий на экосистемы последствий нефтедобычи в зависимости от перспективы восстановительной динамики нарушенных земель (таблица 2.3). Недостаток данной классификации заключается в группировке воздействий по длительным последствиям (до сотен лет), которые в ряде случаев невозможно выявить в течение срока эксплуатации месторождений, который в условиях ХМАО-Югры составляет в среднем 40 – 60 лет. В связи с этим ряд авторов (Геозкологические основы..., 2012) предлагают характер и интенсивность воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду оценивать на основе количественных показателей экосистем (сокращение численности популяций, снижение видового разнообразия и т.д.).

Далее рассмотрим особенности воздействия на окружающую среду отдельных этапов добычи углеводородного сырья и технологических процессов. Начальным этапом организации добычи нефти и газа является проведение геологоразведочных работ, включая сейсморазведку. Под геологоразведочными работами согласно ГОСТ Р 53795-2010 «Изучение недр геологическое. Термины и определения» (2010) понимается «совокупность взаимосвязанных и применяемых в определенной последовательности работ и научных исследований по геологическому изучению недр, обеспечивающих выявление месторождений, их прогнозных ресурсов и подготовку разведанных запасов полезных ископаемых для промышленного освоения».

Под сейсморазведкой согласно ГОСТ Р 53795-2010 понимаются «исследования геологического строения земной коры, основанные на изучении распространения в ней упругих волн».

Таблица 2.2 - Виды негативного воздействия добычи углеводородного сырья на окружающую среду

№ п.п.	Этапы добычи УВС	Виды негативного воздействия	
		при нормальном режиме работы	в аварийных ситуациях
1	2	3	4
1	Геологоразведочные работы	<ul style="list-style-type: none"> - Изъятие земель лесного фонда и изменение режима землепользования - Открытие доступа в недоступные ранее районы - Уничтожение лесной растительности в местах строительства - Механическое нарушение почв и грунтов в местах строительства объектов геологоразведки - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух - Образование и накопление отходов, размещение отходов бурения скважин в шламовых амбарах - Нарушение гидрологического режима при строительстве оснований площадок разведочного бурения и трасс перетаскивания бурового оборудования - Загрязнение подземных и поверхностных вод - Изменение лесорастительных условий на площадках строительства и на прилегающей к ним территории - Увеличение пожарной опасности на прилегающих лесных участках - Нарушение гидрологического режима прилегающей территории - Увеличение глубины промерзания почв и грунтов в местах уничтожения снежного покрова, растительности и плодородного слоя почвы 	<ul style="list-style-type: none"> - Лесные пожары - Загрязнение почв, грунтов и растительности нефтью, нефтепродуктами, сильноминерализованными пластовыми водами, отходами бурения скважин, химическими реагентами, отходами цемента - Несанкционированные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух - Уничтожение и повреждение лесной растительности - Загрязнение подземных и поверхностных вод - Механическое повреждение лесной растительности в опушечной зоне и на прилегающей территории

1	2	3	4
2	Обустройство месторождения	<ul style="list-style-type: none"> - Изъятие земель лесного фонда и изменение режима землепользования - Уничтожение лесной растительности - Механическое нарушение почв - Трансформация рельефа - Развитие эрозионных процессов - Нарушение многолетней мерзлоты - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух - Сбросы промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод - Образование и накопление отходов, размещение отходов строительства и коммунальных отходов - Нарушение гидрологического режима прилегающей территории - Шумовое воздействие на фауну - Изменение лесорастительных условий на площадках строительства и на прилегающей к ним территории - Увеличение пожарной опасности на прилегающих лесных участках - Увеличение глубины промерзания почв и грунтов в местах уничтожения снегового покрова, растительности и плодородного слоя почвы 	<ul style="list-style-type: none"> - Лесные пожары - Загрязнение почв, грунтов и растительности нефтью, нефтепродуктами, отходами бурения скважин, химическими реагентами - Несанкционированные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух - Захламление лесов порубочными остатками и брошенной древесиной - Уничтожение и повреждение лесной растительности - Изменение лесорастительных условий на участках загрязнения и на прилегающей к ним территории - Механическое повреждение лесной растительности в опушечной зоне и на прилегающей территории
3	Эксплуатация месторождения	<ul style="list-style-type: none"> - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух - Образование, накопление и размещение отходов производства и потребления - Сбросы промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод - Шумовое воздействие на животный мир - Электрические и магнитные излучения высоковольтных линий, электроподстанций и иного электроэнергетического оборудования - Увеличение пожарной опасности на прилегающих лесных участках 	<ul style="list-style-type: none"> - Лесные пожары - Загрязнение почв, грунтов и растительности нефтепродуктами, отходами бурения скважин, химическими реагентами, сильноминерализованными пластовыми водами - Загрязнение воздуха в результате несанкционированных выбросов - Загрязнение почв, грунтов, почвенно-грунтовых вод, водных объектов и растительности в результате несанкционированных сбросов промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод - Изменение лесорастительных условий на участках загрязнения и на прилегающей к ним территории - Нарушение гидрологического режима - Уничтожение и повреждение растительности в опушечной зоне и на прилегающей территории

Таблица 2.3 - Классификация воздействий на экосистемы
последствий нефтедобычи (Васильев, 1998)

Группа воздействий	Степень воздействия	Вид нарушения	Изменение экосистемы
1	2	3	4
А	Скоротечное не кардинальное	Вырубки, гари	Самовосстанавливается до первоначального состояния
Б	Скоротечное слабо кардинальное	Изменение рельефа, увлажнения, минерализация вод	Не восстанавливается до устойчивого состояния, но сохраняет черты зональности
В	Скоротечное условно кардинальное	Токсичное загрязнение природных вод	Формирование новых экосистем с нехарактерными для зоны видами
Г	Кардинальное	Застройка территории, нарушение стока	Изменение категории земель и типа экосистем
Д	Медленнотекущее долговременное до катастрофического	Суммарное негативное, необратимо преодолевающее порог устойчивости	Появление полуприродных экосистем

Сейсморазведка является основным методом поиска углеводородного сырья. В настоящее время в литературных источниках очень мало информации о влиянии сейсморазведки на лесные насаждения. О её в основном негативном воздействии упоминают в своих работах сотрудники Тюменской ЛОС (Разработать..., 1987; Вегерин, Захаров, 1987; Чижов, 1998 и др.). Проведенные нами исследования (Морозов, Юрин, 2017; Морозов и др., 2021, 2021) свидетельствуют о достаточно успешно протекающих процессах самовосстановления лесной растительности на сейсморазведочных профилях и минимальной трансформации лесной среды в процессе проведения сейсморазведки. По нашему мнению, по сравнению с другими этапами добычи углеводородного сырья сейсморазведка оказывает наименее отрицательное воздействие на окружающую среду, а в ряде случаев даже положительное.

Воздействие на окружающую среду бурения разведочных скважин изучено в меньшей степени, нежели воздействие процессов обустройства и разработки месторождений. В этом направлении прежде всего следует отметить работы В.П. Шеметова и др. (1988, 1989), Г.П. Волобуева и др., (1989) Ю.Г. Безродного (1989, 1991), У.Т. Гайрабекова (1997, 1998, 2007, 2010, 2011, 2020), В.Н. Седых, В.В. Тараканова (2004).

В составе технологических объектов разведочных скважин наибольшую опасность для окружающей среды представляют шламовые амбары – отстойные котлованы объемом обычно от 1 000 до 5 000 м³. Площадь амбаров возле одной буровой установки может достигать 2 500 м². Проблемы, возникающие при строительстве и эксплуатации амбаров, включают в себя значительные затраты на их строительство и рекультивацию, проблемы с доставкой на удаленные

объекты строительных материалов (песка, гидроизоляционных материалов и пр.), риски утечек жидкой фазы отходов бурения скважин по причине разгерметизации, переполнения, разрушения обваловки и пр. В амбары происходит сброс отходов бурения скважин, в виде бурового шлама, буровых сточных вод и отработанных буровых растворов. Состав отходов бурения может существенно различаться в зависимости от состава выбуренных пород, типа бурового раствора, конструкции скважины и пр. Наибольший объем отходов бурения при этом приходится на буровые сточные воды. Наиболее опасные отходы бурения образуются при строительстве наклонно-направленных скважин благодаря применяемым при этой технологии буровым растворам с высокой концентрацией солей в основном хлоридов.

Буровые растворы в зависимости от состава делятся на классы, подклассы и виды. Основные классы буровых растворов: растворы на водной основе, на нефтяной основе и газообразные растворы (ИТС 28-2017 «Добыча нефти», 2017). По мнению У.Т. Гайрабекова (2019) отработанные буровые растворы являются наиболее токсичным компонентом отходов бурения скважин. Буровой шлам сам по себе не является токсичным, однако соприкасаясь с буровым раствором его частицы сорбируют на себя опасные вещества.

Амбары как правило содержат отходы бурения скважин, относящиеся к 3 или 4 классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду. Отходы, содержащие в своем составе свыше 15 % по массе нефтепродуктов, относят к 3-му классу опасности. В процессе совместного хранения в амбарах отходы бурения распадаются на жидкую и загущенную фазы. По данным У.Т. Гайрабекова (1998) около $\frac{3}{4}$ от общего объема отходов бурения в амбарах составляет жидкая фаза. По мнению того же автора, амбары следует рассматривать как долговременные источники химического загрязнения. При этом предлагается выделять 3 типа загрязнителей:

- макрокомпонентный (солевой) – способствует увеличению минерализации по сравнению с фоном, засолению почв, грунтов и пресных вод. К макрокомпонентам относятся преобладающие в составе отходов бурения вещества и комплексные соединения, в том числе хлорид-ионы, гидрокарбонат-ионы, сульфат-ионы, ионы натрия, калия, кальция, магния;

- микрокомпонентный загрязнитель (тяжелые металлы) – наиболее токсичен для растений и почвенной микрофлоры;

- углеводородный загрязнитель – присутствует во всех отходах бурения, обладает наибольшей миграционной способностью. Определяет наиболее масштабное загрязнение.

Исходя из типа загрязнителя У.Т. Гайрабековым (1998) предложено разделять шламовые амбары на четыре класса:

- I класс – амбары с углеводородным, макрокомпонентным и микрокомпонентным загрязнителями;

- II класс – амбары с углеводородным и макрокомпонентным загрязнителями;
- III класс – амбары с углеводородным и микрокомпонентным загрязнителями;
- IV класс – амбары с углеводородным загрязнителем.

Наиболее экологически опасными являются амбары I класса. На их долю приходится до 19 % всех амбаров. На долю амбаров II класса приходится 33 %, III класса – 7 %, IV класса (наименее опасный) – 41 %.

По данным А.А. Черникова (2002) в шламовых амбарах наблюдается повышенное содержание кальция, железа, марганца, свинца, олова, меди и бария. Исследования, выполненные С.А. Козловым (2017) на ряде месторождений ХМАО-Югры, свидетельствуют о повышенной концентрации ряда химических элементов даже за пределами шламовых амбаров в поверхностном слое торфа 0-10 см (прежде всего кремния, серы, титана, фосфора, кальция, калия). При этом наиболее интенсивно накапливаются марганец, железо и хлор. На площадках в импактной зоне концентрация хлора возрастает в 86 раз по сравнению с фоном. Концентрация указанных макроэлементов в поверхностном слое торфа увеличивается по мере приближения к шламовым амбарам. Автором также отмечено превышение в импактной зоне вокруг шламовых амбаров содержания в поверхностном 0-10 см слое торфа таких микроэлементов, как цирконий, свинец, цинк, ниобий, хром, рубидий, никель, мышьяк, бром и стронций. При этом наибольшее превышение фоновых значений отмечается у брома, что позволяет заключить, что бром является одним из основных загрязнителей окружающей среды при размещении в амбарах отходов бурения скважин. Кроме того, автором обнаружено увеличение зольности торфов и удельной электропроводности водной суспензии, что является признаком миграции кислот и солей из тела амбаров на прилегающую территорию. Помимо этого, на прилегающей к амбарам территории торфяных болот отмечается увеличение трофности почв, что выражается в замене олиготрофных видов растительности на мезотрофные и эвтрофные. Таким образом установлено влияние шламовых амбаров на увеличение трофности прилегающей к ним территории болот, что выражается в увеличении доли злаков в составе живого напочвенного покрова, проективного покрытия травяной растительности и в то же время в сокращении проективного покрытия мхов. При этом выявлено, что укосы с площадок в импактной зоне шламовых амбаров на верховых болотах по зольности соответствуют укосам с низинных болот.

Опасность для окружающей среды могут представлять старые законсервированные геологоразведочные скважины, в настоящее время являющиеся бесхозными. Через несколько десятилетий устье таких скважин корродирует, что приводит к поступлению из них на поверхность земли пластовых вод. Например, по данным И.А. Коновалова (2012) на юге Тюменской области фонтанируют порядка 29 скважин, а еще 69 представляют собой постоянную угрозу. По данным

И.Г. Сванидзе (2015) воздействие минерализованных пластовых вод приводит к изменению ландшафтов, почвенного покрова и состава растительности.

На этапе обустройства месторождений наблюдается наиболее масштабная трансформация природной среды. При строительстве площадных и линейных объектов происходит вырубка лесных насаждений, уничтожение верхних органогенных горизонтов почв, перекрытие почв и грунтов строительными материалами (песком, бетонными плитами, гидроизоляционными материалами), трансформация рельефа. Невыполнение мероприятий по охране окружающей среды, предусмотренных проектной документацией на обустройство месторождений, нередко приводит к развитию эрозионных процессов, подтоплению и затоплению территории, захламлению территории, прилегающей к зоне строительства, строительными и коммунальными отходами, порубочными остатками, загрязнению почв и растительности нефтепродуктами и отходами бурения эксплуатационных скважин.

По мнению Б.Е. Чижова (1998) на лесных участках, переданных под промышленные объекты и трассы коммуникаций, уничтожение лесов носит необратимый характер. При этом, наибольший ущерб наносится в результате механического повреждения растительности, почвам и подстилающим породам. Наименьшая трансформация лесной среды наблюдается на трассах сейсмических профилей, линий электропередач и связи. По характеру негативного воздействия она схожа с трансформацией лесной среды на сплошных вырубках. В то же время на лесных участках, отводимых под размещение других объектов нефтегазодобычи, а их доля составляет до 80 % всех отчуждаемых земель, в период строительства происходит сплошное уничтожение растительного и почвенного покрова. Автором выделяется три степени нарушения почв: слабая – выражается в уплотнении гумусово-аккумулятивного или торфянистого горизонта, умеренная – заключается в частичном удалении либо перемешивании верхнего гумусированного горизонта с минеральными горизонтами, радикальная – полное снятие или перекрытие верхних гумусированных горизонтов неплодородными грунтами. При этом, по его мнению, уплотнение почв компенсируется при морозном пучении. Изменение же в строении почвенного профиля и трансформация естественных почв крайне неблагоприятно для почвенной микрофлоры и фауны.

Последствия уничтожения верхнего гумусированного слоя почвы приводят к образованию на песчаных почвах песчаных пустошей и развеванию песков (дефляции), на склонах крутизной более 10^0 на суглинистых и глинистых почвах происходит развитие эрозионных процессов. На многолетнемерзлых и длительно сезонно мерзлых породах в подзоне северной тайги могут образовываться просадочные мочажины в результате оттаивания верхних слоев почв и грунтов. В переувлажненных местах развиваются процессы заболачивания.

Отсыпка оснований кустовых площадок, строительство целого ряда других площадных и линейных объектов приводит к исчезновению коренных видов растительности и формированию

производных, в основном рудеральных видов, чаще всего злаков и осок, вызывающих процессы задернения почвы. По мнению Б.Е. Чижова (1998) трассы трубопроводов, насыпи дорог, карьерные выемки являются «плацдармами» для проникновения сорных видов растений в лесные сообщества. По его данным на старых месторождениях доля заносных видов растений достигает 30 %.

Опасность разрушения естественного кочковатого микрорельефа на переувлажненных почвах приводит к изменению видового состава растений, когда виды, требующие умеренного увлажнения, сменяются более влаголюбивыми и развиваются процессы заболачивания.

Трансформация лесных земель в нелесные наблюдается на 80 % площадей, предоставляемых для нужд нефтегазодобычи. По мнению Б.Е. Чижова (1998) даже после завершения использования лесные участки возвращаются обратно в состоянии, не пригодном для ведения лесного хозяйства. Негативное воздействие на окружающую среду по мнению сотрудников Тюменской ЛОС наблюдается не только в границах землеотвода, но и за их пределами. Причем, по всей вероятности, речь идет как об этапе обустройства месторождений, так и об этапе их эксплуатации. Площадь нарушений за границами землеотвода составляет до 38 % от площади самого землеотвода. При этом на 42 % площадей за границами производственных объектов наблюдается загрязнение почв и грунтов нефтепродуктами, отходами бурения скважин и сильноминерализованными подземными водами. На 34 % территории отмечается сильное механическое разрушение древостоев, живого напочвенного покрова и почвы. На долю затопления и подтопления территорий приходится до 20 % площади, а на долю нарушенных древостоев вблизи факелов для сжигания попутного нефтяного газа – около 5 %.

Большая часть площади землеотвода в границах месторождений предоставляется для размещения линейных объектов (до 60 %) и кустовых площадок (до 30 %). На долю остальных объектов в сумме приходится не более 10 % площади землеотвода.

По некоторым данным влияние линейных сооружений на окружающую среду на этапе строительства и эксплуатации прослеживается в полосе от 25 до 50 м, то есть практически во всей охранной зоне большинства объектов (Геоэкологические основы..., 2012). При этом вдоль трасс трубопроводов ширина зоны влияния составляет 25 м в каждую сторону от оси трубопровода. По данным И.И. Мазура (1990) полное механическое разрушение почв и растительности наблюдается при прокладке трубопровода на болотах - в зоне до 30 м от его оси, частичное механическое разрушение – в зоне до 50 м, общая ширина буферной зоны (зоны среднего воздействия до границы с фоном) составляет 350 м, а иногда и более.

Вокруг ДНС, КНС, комплексных сборных пунктов, кустовых площадок и других площадных объектов обустройства негативное воздействие отмечается в радиусе до 50 м от объекта.

Вдоль автодорог на искусственных песчаных основаниях, построенных на болотах – 50 м в каждую сторону от края откоса дорожного полотна (Чижов, 1998).

В целях минимизации ущерба лесным насаждениям хозяйственно ценных пород, особенно кедра, при обустройстве месторождений целесообразно использовать закономерности восстановительно-возрастной динамики. Так по мнению ряда авторов (Геоэкологические основы..., 2012) наиболее оптимальными для размещения объектов нефтегазодобычи будут потенциальные кедровники в течение первой фазы восстановительно-возрастной динамики (характеризуется распадом насаждения в результате пожара или рубки и продолжается до 20-40 лет) и после окончания 1 этапа восстановительно-возрастной динамики (по достижении материнскими деревьями кедра возраста 350 лет и более, когда начинается разрушение насаждений кедра). Вместе с тем, размещение объектов обустройства месторождений должно быть ограничено в кедровниках 2–7-й фаз восстановительно-возрастной динамики.

Строительство эксплуатационных скважин сопровождается образованием многотоннажных отходов бурения, которые размещаются в шламовые амбары, являющиеся объектами негативного воздействия на окружающую среду сходного характера с амбарами на разведочных скважинах. Нарушения технологии бурения скважин и аварийные ситуации приводят к загрязнению территории кустовой площадки и прилегающей к ней местности на площади до 3-4 га отходами бурения и нефтепродуктами. Современной альтернативой амбарной технологии бурения является технология, при которой очищенный буровой шлам размещается в земляные траншеи на территории кустовой площадки, а буровые сточные воды – во временные земляные емкости в теле кустовой площадки (Малышкин, 2010, 2013). При этом буровой шлам предварительно подвергается отжиму и четырехступенчатой очистке от буровых сточных вод с использованием вибросит, пескоотделителей, ситогидроциклонных установок, илоотделителей и центрифуг. Буровой раствор дополнительно подвергается воздействию химических реагентов в целях обезвреживания. В целях снижения токсичности целесообразно использовать буровой раствор на основе биооразлагаемых полимеров. Траншеи и временные земляные емкости для накопления отходов бурения располагают параллельно оси перемещения бурового станка по кустовой площадке. Гидроизоляция дна и стенок земляных емкостей производится глинистым буровым раствором с помощью цементировочного агрегата. После заполнения траншеи с буровым шламом подвергают биологической рекультивации посредством посева семян травосмесей, посадки черенков ивы либо оставляют на самозаращение вследствие природных процессов.

На этапе эксплуатации месторождений негативное воздействие на окружающую среду должно быть в рамках допустимого, предусмотренного проектной документацией, с учетом риска возникновения аварийных ситуаций, являющихся между тем основной причиной загрязнения и деградации почв и растительности в границах лицензионных участков недр.

Наибольший экологический риск связан прежде всего с эксплуатацией фонда скважин и транспортировкой их продукции до пунктов первичной подготовки.

Скважина представляет собой горнотехническое сооружение в виде «цилиндрической горной выработки большой протяженности и малого диаметра, обсаженную одной или несколькими зацементированными колоннами труб, соединяющую продуктивные пласты с земной поверхностью, и оснащенную технологическим оборудованием для подъема извлекаемых из недр полезных ископаемых и попутных компонентов, нагнетания в пласт различных агентов, исследований пластов и пластовых флюидов, а также контроля и наблюдения за состоянием недр» (Энциклопедия технологий..., 2019). Скважины, используемые при разработке нефтяных месторождений, делятся на эксплуатационные, нагнетательные и специальные. Эксплуатационные скважины предназначены для извлечения из залежи нефтегазоводяной смеси (эмульсии) и сопутствующих ей компонентов. По способу подъема жидкости эксплуатационные скважины делятся на фонтанные, газлифтные и насосные. Основное назначение эксплуатационных скважин – подъем жидкости и газа от забоя скважины на земную поверхность. На территории ХМАО-Югры основной фонд эксплуатационных скважин представляют собой насосные, из них наиболее распространены скважины со штанговыми глубинными насосами (ШГН) и электрическими центробежными насосами (ЭЦН). Последние позволяют эффективно поднимать жидкости и газ с более глубоко расположенных продуктивных пластов, нежели скважины с насосами типа ШГН. С учетом того, что в настоящее время на территории большинства содержащих нефть месторождений автономного округа, средняя глубина залегания продуктивных пластов находится в интервале 2 500 – 3 000 м чаще всего для добычи применяются скважины с насосами типа ЭЦН.

Эксплуатационные скважины на месторождениях ХМАО-Югры обычно размещаются на кустовых площадках (кустах скважин). В соответствии с ИТС 28-2017 «Добыча нефти» (2017) кустом скважин называют специальную площадку естественного или искусственного участка территории месторождения с расположенными на ней устьями скважин, удаленных от другого куста или одиночной скважины на расстояние не менее 50 м, а также технологическим оборудованием и эксплуатационными сооружениями, инженерными коммуникациями, оборудованием для подземного ремонта скважин, бытовыми и служебными помещениями. Количество скважин в кусте определяется проектом (схемой) разработки месторождения и не должно превышать 24. Устья всех скважин в пределах кустовой площадки располагаются на одной прямой через расстояние не менее 5 м. Кроме того, скважины допустимо размещать на кустовой площадке отдельными группами с расстоянием между группами не менее 15 м для заболоченной местности и не менее 20 м – для суходольных участков. В зависимости от способа эксплуатации на каждом кусте скважин могут размещаться следующие сооружения: приустьевые площадки нефтяных и нагнетательных скважин; замерные установки; технологические трубопроводы; блоки для подачи

реагентов-деэмульгаторов, ингибиторов и др.; газораспределительные блоки (гребенки); площадки под ремонтный агрегат; якоря для крепления оттяжек ремонтного агрегата; фундаменты под станки-качалки; станции управления ЭЦН и ШГН; трансформаторные подстанции; площадки под инвентарные приемные емкости; мостки; емкость-сборник; блок закачки воды в нагнетательные скважины и блоки водораспределительной гребенки.

Нагнетательные скважины предназначены для нагнетания в продуктивные пласты воды, газа, пара и иных рабочих агентов с целью поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи насосных или газлифтных скважин либо продления фонтанного периода эксплуатации скважины. Эти скважины делятся на внутриконтурные, законтурные и приконтурные в зависимости от расположения относительно контура месторождения. На территории большинства месторождений автономного округа применяются внутриконтурные скважины. Такие скважины размещаются, как правило, на одной кустовой площадке с эксплуатационными скважинами.

Специальные скважины служат для добычи технической воды (водозаборные), закачки в недра промысловых сточных вод, подземного хранения газа, ликвидации открытых фонтанов (поглощающие).

По степени экологического риска на первом месте стоят эксплуатационные скважины. Аварии на таких скважинах могут сопровождаться разливами нефтегазоводяной смеси на кустовой площадке, а иногда - пожарами. Содержание нефти в этой смеси на территории большинства старых месторождений ХМАО-Югры в настоящее время составляет от 10 до 20 % и зависит от степени обводнения продуктивных пластов. Помимо углеводородного загрязнения аварии на таких скважинах приводят к загрязнению грунтов и почв пластовыми сильноминерализованными водами.

На втором месте по степени экологического риска стоят нагнетательные скважины, через которые под большим давлением закачивается в продуктивные пласты техническая вода (обычно это смесь пластовых и подтоварных вод сильной степени минерализации). Фонтанирование таких скважин сопровождается размывами грунтов на территории кустовой площадки, промоинами и локальными разрушениями обваловки по периметру кустовых площадок, подтоплением и затоплением прилегающей территории и засолением почв и грунтов.

Вероятность аварийных ситуаций на специальных скважинах ниже, поскольку их количество в границах месторождения значительно меньше, нежели количество эксплуатационных и нагнетательных скважин.

В составе продукции эксплуатационных скважин присутствует в основном минерализованная хлористыми солями вода (чаще всего это хлорид натрия и хлорид кальция), а также сероводород, бром и другие вещества, приводящие к коррозии оборудования и увеличению риска аварий. Для предотвращения коррозионных процессов и износа оборудования в процессе сбора,

транспортировки и подготовки нефтегазоводяной жидкости применяются технологии снижения примесей в ней. В результате разделения продукции нефтяных скважин получают следующие фазы: обессоленную, обезвоженную стабилизированную нефть; минерализованную воду; нефтяной (попутный) газ. Каждая из этих фаз должна отвечать требованиям отраслевых стандартов (Энциклопедия технологий..., 2019). Основной продукцией нефтяных месторождений является обессоленная, обезвоженная, стабилизированная (товарная) нефть. После окончательного контроля качества она поступает на головные насосные станции магистральных нефтепроводов.

Помимо кустов скважин системы сбора продукции скважин включают в себя выкидные линии, замерные установки, различные трубопроводы (внутрипромысловые, межпромысловые, технологические), узлы ввода реагентов, дожимные насосные станции (ДНС), установки предварительного сброса пластовой воды (УПСВ), установки комплексной подготовки нефти (УКПН), нагреватели для подогрева высоковязкой продукции, емкости для хранения нефти и газа.

На большинстве месторождений ХМАО-Югры в настоящее время применяется однотрубная напорная система сбора продукции скважин. В целях транспортировки продукции эксплуатационных скважин от узла учета кустовой площадки до дожимной насосной станции (ДНС) применяется система трубопроводов – нефтесборных коллекторов. На дожимной насосной станции продукция подвергается первичному разделению на фазы (по сути, первичной подготовке для дальнейшей транспортировки). Нефть обезвоживается в специальных резервуарах-отстойниках и трубных водоотделителях, обессоливается путем подогрева в специальных печах, отделяется от попутного газа с помощью сепараторов и далее подается по выкидным нефтепроводам на центральные пункты сбора (ЦПС) и цеха подготовки и перекачки нефти (ЦППН). Попутный нефтяной газ после отделения его от нефти на ДНС либо направляется по продуктопроводам для его дальнейшей утилизации, либо подается на факельные установки для сжигания.

На территории месторождений размещается большое количество различных трубопроводов для транспортировки продукции скважин к местам сбора и подготовки, а также утилизации. По данным Доклада «Об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2020 году» (2020) на территории округа по состоянию на 01.01.2021 г. общая протяженность сети трубопроводов составляла 115,1 тыс. км (из них на магистральные трубопроводы приходилось 16,4 тыс. км). Магистральные трубопроводы на территории ХМАО-Югры представлены нефтепроводами «Нишневартовск – Анжеро-Судженск – Иркутск», «Сургут – Полоцк», «Нишневартовск – Самара», «Усть-Балык – Омск», газопроводами «Уренгой – Помары – Ужгород», «Уренгой – Челябинск».

По имеющимся данным только на относительно небольшом по занимаемой площади Тепловском месторождении (6 390 га), расположенном в Нефтеюганском районе, общая протяженность трубопроводов составляет 250 км. При этом 56 км трубопроводов (22,4 % общей

протяженности) размещены в особо опасной зоне (поймы рек и ручьев), 126 км (50,4 % общей протяженности) – в зоне повышенной опасности (болота и заболоченные участки) и 68 км (27,2 %) – на прочих ландшафтах. Средняя плотность трубопроводной сети на территории Тепловского месторождения составляет 0,04 км/га.

Используемые в процессе добычи углеводородного сырья трубопроводы можно классифицировать на следующие типы (Энциклопедия технологий..., 2019):

- выкидные линии от нефтяных скважин до групповых или индивидуальных замерных установок (ГЗУ);
- сборные коллекторы от ГЗУ до первой ступени сепарации и товарных парков;
- трубопроводы для перекачки нефти от товарных парков до головных насосных станций магистральных нефтепроводов;
- нефтепроводы между товарными парками;
- магистральные нефтепроводы;
- водоводы системы поддержания пластового давления (ППД);
- газопроводы от первой ступени сепарации до компрессорной станции, а также до газоперерабатывающего завода (ГПЗ);
- газопроводы от компрессорной станции до потребителя либо до ГПЗ;
- продуктопроводы от ГПЗ до товарно-сырьевых парков;
- технологические (внутрицеховые) трубопроводы.

Как показывает практика, по степени экологического риска наиболее опасными являются сборные коллекторы от ГЗУ до первой ступени сепарации и товарных парков, магистральные нефтепроводы и водоводы системы ППД. При этом на долю этих наиболее опасных видов трубопроводов на территории округа приходится более 50 % от общей протяженности трубопроводной сети (Доклад..., 2020).

Основная причина негативного воздействия на окружающую среду этих объектов – аварии, связанные с порывами труб, утечками из-под фланцевых соединений, крановых узлов. Наиболее распространенная причина аварий – рудничная коррозия труб, по которым перекачиваются агрессивные жидкости под большим давлением. По данным «Отчета...» (1997) причины аварийности нефтепроводов на месторождениях объединения «Юганскнефтегаз» распределялись следующим образом: коррозия труб – 97,3 %, строительный брак – 1,2 %, механические повреждения – 1,0 %, прочие причины – 0,5 %. На территории обследованного нами Тепловского месторождения в 1990-е годы по причине коррозии было допущено 96 % аварий. Нередко причинами аварий становилась разгерметизация трубопроводов на углах поворотов по причине воздействия вибрационных нагрузок (раскачивание трубы, уложенной в грунте, при перекачке жидкости), разрыв сварных швов на месте стыков двух труб (так называемых «золотых стыков»).

Риски существенно повышаются в случае превышения сроков эксплуатации трубопроводов, их чрезмерного износа. Кроме того, причинами аварийности могут являться нарушение технологий строительства трубопроводов, заводской брак, несоблюдение правил эксплуатации в суровых климатических условиях. Нередко причины аварий кроются в неправильном проектировании указанных объектов, когда не учитываются условия эксплуатации в условиях холодного климата. Например, при сильных морозах металл имеет свойство деформироваться, что приводит к образованию трещин в трубах и их разгерметизации. Для предотвращения рисков таких аварий в результате температурных деформаций на трубопроводах через определенное расстояние и на определенных участках рельефа местности должны предусматриваться компенсационные изгибы п-образной и г-образной формы. Однако в ряде случаев они отсутствуют в необходимых местах, либо их количество недостаточно. Причина кроется в экономии затрат на этапах строительства.

Основанием для проведения капитального ремонта трубопроводов является определенная частота их порывов (3 – 5 порывов в год на 1 км трубопровода), которая определяется на основании Актов потери герметичности за 3 последних года (Энциклопедия технологий..., 2019). Как показывает практика, межремонтный интервал соблюдается далеко не всегда. На некоторых месторождениях износ трубопроводов запредельный, что приводит к высокой частоте порывов. Нам доводилось являться свидетелями ситуации, когда ремонтная бригада, прибывшая на место аварии сборного коллектора, после наложения сварного шва и заплат на место порыва не успевала собрать ремонтное оборудование, как в нескольких сантиметрах от места ремонта на этой же трубе случался новый порыв.

По некоторым данным в России ежегодно отмечается до 40 крупных аварий на магистральных нефтепроводах и до 25 000 аварий на внутрипромысловых нефтепроводах (Оборин и др., 2008). В 2020 г. на территории ХМАО-Югры зарегистрировано 1332 аварии на трубопроводах, из них на нефтепроводах – 888, на водоводах – 397, на газопроводах – 47 аварий (Доклад..., 2020). Наиболее высокой аварийностью характеризуются Нижневартовский (45 % всех аварий) и Нефтеюганский районы (41 % аварий).

В результате порывов трубопроводов происходит загрязнение почв, грунтов и растительности продукцией скважин. При этом, основная доля приходится на нефтяное загрязнение. Так, по данным И.И. Шиловой (1988) доля нефтезагрязненных земель от общей площади нарушенных нефтегазодобычей земель на месторождениях Среднего Приобья составляла свыше 30 %. При этом 50 % земель оценивались как загрязненные в слабой степени, 25 % - в средней степени и ещё 25 % - в сильной степени. Большая часть нефтезагрязненных земель (до 70 %) находится на надпойменных террасах, гривах и приречных валах, где размещена основная часть объектов нефтегазодобычи. Более 20 % загрязненных земель расположены на периодически затопляемых

участках и около 8 % - на болотах. По площади загрязнения разливы нефти распределяются следующим образом: около 51 % имеет площадь загрязнения менее 0,15 га; 44 % - 0,16 - 1,0 га, 5 % - более 1,0 га. Средняя площадь одного нефтяного разлива составляет 0,28 га. При этом площади отдельных разливов достигают 375 га (Шилова, 1988). Исследованиями ряда авторов (Геоэкологические основа..., 2012) установлено, что нефтяное загрязнение можно классифицировать на линейное (вдоль трубопроводов на всех типах подстилающей поверхности), площадное (вблизи крупных объектов нефтегазодобычи), в виде ореолов (вдоль береговой линии озер), в виде случайных пятен вторичного загрязнения (в местах рассредоточения поверхностного стока). По данным А.В. Соромотина (2006), полученным для территории лицензионных участков ОАО «Юганскнефтегаз», каждый второй разлив нефтепродуктов (две трети всей загрязненной территории) приходится на болота различного типа. На лесные земли приходится примерно 20 % площади и количества нефтезагрязненных земель. Исследования, проведенные сотрудниками ООО «СибНИПИРП» на месторождениях восточной части автономного округа, показали, что 86 % загрязненных площадей находятся на болотах, 2 % - на лесных землях и 12 % - на техногенных грунтах (Управление..., 2008; Вершинин, 2008). При этом глубина загрязнения почв и грунтов не превышала в среднем 15 см благодаря оторфованности территории. По степени загрязнения почв нефтью наибольшая доля площади приходится на среднезагрязненные – 43 %, на сильнозагрязненные - 34 %, на слабозагрязненные – 23 %.

Помимо трубопроводов основными потенциальными источниками загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами и сопутствующими веществами на разных этапах технологического процесса является еще целый ряд объектов, перечень которых представлен в таблице 2.4, составленной по данным «Временных методических рекомендаций...» (1984).

В целях оценки риска загрязнения экосистем нефтепродуктами при добыче нефти В.А. Быковским (2002) предложена методика зонирования территорий месторождений углеводородного сырья, разработанная на примере Муравленковского месторождения. Автором предложено оценивать степень риска баллами от 1 до 4 в зависимости от ряда факторов: расстояния от места аварии до открытого водоема (водотока) или оврага (балки), расхода нефти при аварии, крутизны склонов (энергии рельефа), рабочего давления в нефтепроводе, качества строительства, поглощательной способности грунтов, длительности эксплуатации нефтепровода, скорости коррозии нефтепроводов. При этом самой опасной будет являться I категория территории месторождения (сумма баллов 56 - 74), самая низкая IV категория (сумма баллов 17). Для каждой категории риска автором предложен свой набор организационных мероприятий и технических средств, снижающих вероятность попадания нефти в открытые водоемы.

Таблица 2.4 - Потенциальные источники загрязнения окружающей среды нефтью, нефтепродуктами и сопутствующими веществами на разных этапах технологического процесса

Объекты	Источник загрязнения	Основные причины загрязнений	Загрязняющие вещества
Добыча нефти			
Нефтепромысел	Скважины	Стравливание во время ремонта, нарушение герметичности запорной арматуры, аварийные выбросы	Сырая нефть, минерализованные подземные воды
	Трубопроводы	Коррозия и механические повреждения труб	Сырая нефть, сильноминерализованные подземные воды
	Пункты первичной подготовки нефти, нефтехранилища, товарные парки	Испарение углеводородов в атмосферу, утечки в результате нарушения герметичности емкостей; сброс сточных вод	Углеводороды, промышленные сточные воды
	Факельные установки	Неполное сгорание нефтепродуктов, конденсация стравленных в воздухе углеводородов	Конденсаты, сажа, углеводороды, сероводород, окислы серы, углерода, фенолы, бензол, бенз(а)пирен
Транспортировка нефти и нефтепродуктов			
Нефтепроводы	Нефтепроводы, нефтепродуктопроводы	Механические повреждения труб, коррозия	Товарная нефть (обезвоженная и обессоленная), жидкие нефтепродукты
Переработка нефти			
Нефтеперерабатывающие заводы, нефтехранилища	Очистные сооружения, канализация	Аварии, разгерметизация соединений трубопроводов, испарение нефтепродуктов в атмосферу	Сточные воды с нефтью и нефтепродуктами (от 100 до 15 000 мг/л)
	Резервуары для хранения нефтепродуктов	Выбросы в атмосферу через дыхательные клапаны при избыточном давлении паров, нарушение герметичности резервуаров	Легкие углеводороды, мазуты, дизельные и другие топлива
	Технологические установки	Выбросы через предохранительные клапаны	Углеводороды, сероводород
	Факельные установки	Неполное сгорание углеводородов, сероводорода, отсутствие пламени на факеле	Углеводороды, сероводород, окислы серы, углерода, фенолы, бензол, бенз(а)пирен

По нашему мнению, данную методику с некоторыми доработками целесообразно использовать для построения цифровых карт зон экологического риска территорий месторождений, на основе которых проводить инженерные изыскания и проектирование объектов обустройства нефтепромыслов, а также мероприятия по охране окружающей среды при эксплуатации месторождений.

Пролитая нефть распределяется в почве не равномерно, а в зависимости от объема разлива, сезона года, рельефа местности, степени задернения почвы, механического состава и влажности почвы, уровня грунтовых вод и своевременности локализации места разлива (Исследование..., 1995; Обзор, 1997). Глубина проникновения нефти в почву зависит от механического состава почвы. Так, на сухих песках и супесях она может достигать 50 - 120 см, на суглинистых почвах – обычно не более 30 см. Характерно, что на лесных почвах, основное количество нефти (до 80 %) удерживается в лесной подстилке (Казанцева, 1994).

Степень токсического действия зависит от того, произошло загрязнение почв и грунтов товарной нефтью либо нефтегазоводяной эмульсией. В первом случае загрязнение происходит в результате порывов магистральных трубопроводов, во втором – в результате порывов сборных коллекторов от ГЗУ до первой ступени сепарации и товарных парков. Последнее на месторождениях ХМАО-Югры встречается гораздо чаще по двум причинам: во-первых, суммарная протяженность сети сборных коллекторов в среднем в 5 – 6 раз больше, чем магистральных нефтепроводов; во-вторых, по сборным коллекторам перекачивается значительно более агрессивная жидкость с большой долей в составе сильноминерализованных пластовых вод, что приводит к быстрому разрушению стенок трубопроводов в результате коррозии. По данным «Обзора...» (1997) частота порывов сборных коллекторов (число аварий на 1 погонный км в год) в 150 - 200 раз выше, чем частота порывов магистральных нефтепроводов.

Изучению воздействия нефтяного загрязнения на почвы и растительность посвящено достаточно много работ (Minshall, Nelson, 1949; Havis, 1950; Currier, Peoples, 1954; Van Overbeek, 1954; Cuille, Blanchet, 1958; Vacer, 1969, 1970, 1971; Wein, Bliss, 1973; Невзоров, 1976; Mc Gill, 1977; Алиев, Гаджиев, 1977; Blankenship, 1978; Odu, 1978; Мукатанов, Ривкин, 1980; Андресон и др., 1980; Асперов, 1982; Демиденко и др., 1982; Глазовский, 1982; Солнцева, 1982, 1988; Шуйцев, 1982; Ильин и др., 1982; Телегин и др., 1988; Пиковский, 1988; Исмаилов, 1988; Кодица, 1988; Солнцева, Никифорова, 1988; Оборин и др., 1988; Шилова, 1988; Исмаилов, Пиковский, 1988; Гашев, 1991; Пиковский, 1993; Казанцева, 1994; Михайлова, 1995; Лопатин, 1998; Морозов, 1999; Залесов и др., 2001; Леднев, 2001; Трофимов и др., 2000; Трофимов, Аммосова, 2002; Бедрина, 2004; Чемякин, 2007; Геннадиев, Пиковский, 2007; Оборин, 2008; Оборин и др., 2009; Киреева, 2009; Горшкова, 2019 и другие). При этом авторами отмечается различная реакция растений на загрязнение нефтью, которая зависит, по всей вероятности, от систематической принадлежности и морфологических особенностей. Наиболее чувствительными растениями по мнению многих авторов являются мхи и лишайники. В то же время есть данные, когда на загрязненных нефтью участках отмечалось обилие грибов и даже лишайников (Atlas et al, 1976). Хорошая устойчивость отмечалась также у злаковых (*Gramineae*) и осоковых (*Carex*), хвощей (*Equisetum*), кипрея узколистного (*Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.*), пушицы влагалищной (*Eriophorum*

vaginatum L.), рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.), мать-и-мачехи (*Tussilago farfara* L.) (Шуйцев, 1982; Зарубин и др., 1983; Гашева др., 1990; Чижов, 2000).

В целом большинство авторов констатирует, что растения, способные размножаться вегетативно, более устойчивы по сравнению с растениями, размножающимися семенами. Многолетники устойчивее однолетников.

По данным Н.А. Аветова и др. (2010) на нефтезагрязненных олиготрофных сосново-кустарничково-сфагновым болотах центра Западной Сибири лучше всего восстанавливаются пушицы и корневищные осоки. При этом среди пушиц доминирует пушица влагищная (*Eriophorum vaginatum* L.). Значительную долю в составе восстанавливающегося растительного покрова занимает также пушица рыжеватая (*Eriophorum russeolum* Fries.). Наиболее обводненные и загрязненные участки болот при этом занимает рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.).

Основной механизм распространения техногенных потоков углеводородов – гравитационный, заключающийся в движении по поверхности в сторону уклона местности, просачивании в почвы и грунты. Ареал распространения такого потока зависит от рельефа местности, почвенных и гидрологических условий и количества поступившего материала. При попадании в водотоки поток углеводородов рассеивается, смешивается с потоками от других источников и загрязняет значительные территории (Пиковский, 1993). При порывах трубопроводов происходит также подземное движение потоков углеводородов, их дренирование в водоемы или водотоки. Такие потоки визуалью не всегда возможно вовремя обнаружить, чтобы предотвратить их распространение.

По данным Ю.И. Пиковского (1993) на территории нефтяных месторождений наблюдается комплексный характер загрязнения почв нефтью и пластовыми водами в различных сочетаниях. В почвах происходит расслоение потока на нефтяные компоненты (концентрируются в основном в верхних почвенных горизонтах) и минерализованные воды (проникают в более глубокие почвенные горизонты, являясь менее вязкими и более тяжелыми по сравнению с нефтью). По мере проникновения вниз почвенного профиля происходит сорбция асфальтено-смолистых компонентов нефти. Характерно, что с глубиной количество и молекулярный вес углеводородных компонентов в почвах снижаются.

Распределение по почвенному профилю компонентов нефти будет зависеть от его строения, структуры, механического состава почвы, водно-термического режима почв, количества поступившей нефти, продолжительности её поступления. В зависимости от особенностей распределения нефти в почве Ю.И. Пиковский (1993) выделил следующие группы почв:

1. Почвы с промывным водным режимом (песчаные подзолы таежно-лесной зоны Западной Сибири, дерново-подзолистые почвы лесной области Русской равнины, буроземно-подзолистые почвы Карпат). Нефть относительно равномерно мигрирует по профилю с нисходящими

токами влаги до уровня почвенно-грунтовых вод. В вертикальном распределении нефти по профилю почвы в трансэлювиальных ландшафтах отмечается два четких максимума - на сорбционных барьерах в горизонтах A_1A_2 и В, в трансупераквальном ландшафте максимум остаточной нефти наблюдается в горизонте A_0A_1 .

2. Почвы с водозастойным режимом (торфяно-глеевые болотные почвы лесотундры и таежно-лесной зоны Западной Сибири). Основная масса нефти сорбируется в торфяном горизонте A_T . На маломощных торфяных почвах нефть может проникать до горизонта С вплоть до слоя мерзлоты или уровня почвенно-грунтовых вод. Максимальное накопление нефти отмечается в болотных и пойменных почвах трансаккумулятивных ландшафтов.

3. Почвы с непромывным и резко непромывным водными режимами (черноземы лесостепи Русской равнины, светлые серо-коричневые почвы сухих субтропиков). В большинстве случаев почти вся нефть накапливается в мощном гумусовом горизонте. В нижние горизонты проникают преимущественно водорастворимые компоненты нефти. Общая глубина просачивания варьирует от 10 см до 2 м.

В целом по мнению того же автора, для верхних почвенных горизонтов характерна вертикальная миграция нефти по профилю. В более глубокие горизонты нефть стекает за счет гравитационных процессов по каналам миграции – трещинам, капиллярам, ходам животных-землероев, полостям вдоль корней древесно-кустарниковых растений и пр.

При этом в верхних почвенных горизонтах сорбируются в основном высокомолекулярные компоненты (асфальтено-смолистые вещества, циклические углеводороды), а в нижних горизонтах – низкомолекулярные соединения, лучше растворимые в воде и обладающие лучшей диффузией. Наиболее токсичными являются легкие углеводороды, они долго сохраняются в нижней части профиля в анаэробных условиях и трудно усваиваются почвенными микроорганизмами.

На песчаных почвах нефть просачивается сплошным фронтом, на тяжелосуглинистых и глинистых почвах – преимущественно по каналам миграции. В последнем случае формируется более пятнистая картина загрязнения почвенного профиля.

Естественными барьерами на пути миграции нефти являются органогенные горизонты, и верхняя часть горизонта В. Каналы миграции при этом часто заканчиваются также в иллювиальном горизонте. Таким образом, в средней части профиля почвы может формироваться горизонт повышенной битуминозности.

В целом нефть и нефтепродукты могут находиться в почвах в следующих формах (Справочник..., 2001):

- в пористой среде - в парообразном и жидком легкоподвижном состоянии, в свободной или растворенной водной или водно-эмульсионной фазе;

- в пористой среде и трещинах – в свободном неподвижном состоянии в виде вязкого и твердого цементирующего агента между частицами и агрегатами почвы, в сорбированном состоянии, связанном на частицах горной породы или почвы, в том числе – гумусовой составляющей почв;

- в поверхностном слое почвы или грунта в виде плотной органоминеральной массы.

М.А. Глазовской совместно с Ю.И. Пиковским и др. (1983, 1988) выделено 6 групп ландшафтно-геохимических районов СНГ, на территории которых ведется нефтегазодобыча: мерзлотно-тундрово-таежные, таежно-лесные, лесостепные и степные, полупустынные и пустынные, горные, влажно-субтропические. В каждом из этих районов Ю.И. Пиковским и Н.П. Солнцевой (Пиковский, 1993) проводились наблюдения за вертикальным распределением нефти по профилю почв на основе почв-моделей. Большая часть территории ХМАО-Югры относится к группе таежно-лесных ландшафтно-геохимических районов. Для данного района характерна высокая степень заболоченности, что способствует аккумуляции нефтепродуктов на восстановительных барьерах, формирование сероводородных барьеров. Для почв района характерна медленная минерализация нефтепродуктов, их осаждение на седиментационных барьерах. На почвах в дренированных условиях отмечаются выщелачивание водорастворимых органических и минеральных загрязняющих веществ, их последующая миграция с грунтовыми и поверхностными водами, разбавление и рассеяние. В результате загрязнения возможно временное заболачивание и засоление почв. Наиболее интенсивному техногенному воздействию подвергаются подзолистые почвы, болотно-подзолистые и торфяные болотные почвы. В иллювиально-гумусовых подзолах, подстилаемых аллювиальными песками на территории Среднего Приобья авторами отмечено фронтальное проникновение нефти до уровня грунтовых вод. При этом отмечается два максимума накопления нефти – верхний гумусовый горизонт А₁ и иллювиальный горизонт В₁.

В автономных ландшафтно-геохимических фациях происходит интенсивное вымывание нефти водными потоками, и ее вторичное накопление в трансаккумулятивных ландшафтах. Оно может в 5 – 6 раз превышать фон и являться источником вторичного загрязнения территорий.

В почвах речных пойм благодаря постоянно высокому уровню грунтовых вод максимальная концентрация нефти наблюдается в верхних горизонтах (до 12 см).

Высокой сорбционной емкостью обладают болотные верховые почвы, что приводит в ряде случаев к полному поглощению нефти торфяными горизонтами, а в случае превышения количества нефти сорбционной емкости торфа, она смывается потоками поверхностных вод.

В отличие от других загрязнителей нефть сильно отличается по характеру негативного воздействия на окружающую среду благодаря своим особенностям. Во-первых, она не обладает строго определенным химическим составом и может встречаться в природе в виде множества разновидностей углеводородного состава и содержания смолистых веществ. По некоторым

данным в нефти обнаруживается до 450 различных соединений. Углеводороды нефти различаются по числу атомов углерода от C_4 до C_{60} . При этом, по мнению некоторых исследователей, все углеводороды можно разделить на две основные группы: преобразованные, утратившие черты строения исходных биоорганических молекул, и реликтовые (хемофоссилии), сохранившие черты строения исходных биоорганических молекул (Гольдберг, Газда, 1984). В зависимости от группового углеводородного состава выделяют нефти парафиновые, парафино-нафтеновые, нафтеновые, парафино-нафтено-ароматические, нафтено-ароматические, ароматические (Рудин, 1989).

Нефть не обладает свойством безусловной токсичности. Известно, что в небольших концентрациях она может даже стимулировать рост растений, являться пищей для почвенных микроорганизмов. Кроме того, нефть в небольших количествах обладает лечебными свойствами и применяется для лечения ряда заболеваний, в частности знаменитая нефть Нафталанского месторождения в Азербайджане. Разложение нефти в отличие от других веществ происходит относительно быстрее. При её разложении в почву поступают органические вещества. В то же время большие дозы нефти могут обладать токсическим действием на растения, животных и человека. По мнению Ю.И. Пиковского (1993) токсическое действие нефти будет зависеть от ее количества, состава, скорости разложения и рассеяния.

Нефть обладает свойством растворять неорганические и органические вещества, в том числе токсичные вещества, например, серу и её соединения, канцерогенные углеводороды. Важной особенностью нефти является постоянное наличие в её составе различных сопутствующих веществ и соединений: минерализованных пластовых вод, солей щелочных металлов, сероводорода и других сернистых соединений, углеводородных газов, полициклических ароматических углеводородов, тяжелых и радиоактивных металлов и др. Особенности миграции нефти в почве и степень ее токсичности определяются по мнению Ю.И. Пиковского (1993) содержанием в нефти следующих основных компонентов: легкой фракции (начало кипения – до $200\text{ }^{\circ}\text{C}$); циклических углеводородов; твердых парафинов; смол и асфальтенов; серы. При этом наибольшей токсичностью обладает легкая фракция, основным компонентом которой являются метановые углеводороды (алканы). Алканы обладают высокой степенью летучести, что обуславливает непродолжительное их действие. Как правило, при разливах они испаряются в атмосферу в первую очередь. В то же время по некоторым данным токсичность алканов усиливается в соленой воде, а, следовательно и в присутствии содержащихся в большом количестве в продукции скважин сильноминерализованных пластовых вод (Краснощекова, Губергриц, 1973; Пиковский, 1993).

Парафины в составе нефти практически не токсичны, но имея высокую температуру застывания ($18\text{ }^{\circ}\text{C}$), приводят к парафинизации и запечатыванию поверхности почвы при разливах.

Нафтены (их доля в составе нефти составляет от 35 до 60 %) по данным А.И. Караева и др. (1959) обладают определенным лечебным действием.

Высокой степенью токсичности обладают полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) в составе нефти. Чем выше степень ароматичности нефти, тем она токсичнее (Пиковский, 1993). Одним из самых токсичных ПАУ является бензпирен. В сырой нефти он обнаруживается редко, однако в случае термического воздействия, например, при переработке нефти, сжигании попутного нефтяного газа, выжигании нефтяных разливов образуется значительное количество бензпирена.

Нефть и нефтепродукты, находящиеся в почвах, грунтах и горных породах называют «битуминозные вещества», а после их извлечения из этих природных объектов органическими растворителями, - «битумоидами». Растворы битумоидов люминесцируют в ультрафиолетовых лучах, что целесообразно использовать в качестве метода диагностики загрязнений в почвах, а также метода оценки качественного и количественного уровня загрязнения (Люминесцентная битуминология, 1975).

Наиболее вязкими по своим свойствам являются смолы и асфальтены. Практически все металлы, присутствующие в нефти, содержатся в их составе. При этом металлы делятся на токсичные и нетоксичные. К нетоксичным и малотоксичным металлам в составе нефти относятся кремний, железо, алюминий, марганец, кальций, магний, фосфор. Токсичными микроэлементами в составе нефти являются ванадий, никель, кобальт, свинец, медь, уран, мышьяк, ртуть, молибден, хром, цинк и др. При этом свинец, кадмий и ртуть относятся к суперэкоотоксикантам, поскольку оказывают токсическое действие на живые организмы в любой концентрации. Наиболее распространенные тяжелые металлы в составе нефти – никель и ванадий, входящие в состав порфиринов нефти (Органическая геохимия, 1974; Пиковский, 1993). Загрязнение почв тяжелыми металлами нефтяного происхождения отмечается в нефтегазоносных районах целым рядом авторов (Dushenkov et al., 1997; Лавриненко, 1998; Макаренкова, 2007; Корчина, 2011). При этом тяжелые металлы обнаруживаются в составе выбросов в атмосферу нефтеперерабатывающих заводов и тепловых электростанций, сжигающих нефтепродукты в качестве топлива (Jang et al., 2007; Banat et al., 2006; Wang et al., 2010). Так, в составе выбросов Тайваньской ТЭЦ, работающей на нефтепродуктах, были обнаружены мышьяк, кадмий, хром, никель, свинец (Wang et al., 2010).

При разливах нефти и нефтепродуктов наиболее сильно тяжелыми металлами загрязняются торфяные почвы (Водяницкий и др., 2010; Водяницкий и др., 2012). Признаком загрязнения является увеличение зольности верховых торфов. Кроме того, указанными авторами установлено, что разливы нефти на торфяных почвах образуют две зоны загрязнения, отличающиеся по составу тяжелых металлов. В зоне первичного загрязнения наиболее сильно повышается концентрация никеля и ванадия, а также бария, стронция, селена и лантана. Примыкающая к ней зона

вторичного (более слабого) загрязнения характеризуется в основном накоплением стронция, бария, селена и лантана.

В целом присутствие в нефти тяжелых металлов может оказывать токсическое действие на почвенные микроорганизмы, участвующие в деструкции нефти. Таким образом, логично предположить, что микробиологические препараты, применяемые для очистки почв от нефтяного загрязнения, должны содержать в составе культуры микроорганизмов, устойчивые к воздействию тяжелых металлов.

В составе нефти присутствуют такие соединения серы как сероводород, сульфиды, дисульфиды, меркаптаны, тиофены, тиофаны и свободная сера. Сера может присутствовать в нефти в количестве до 6 %. Нефть с содержанием серы свыше 2 % является высокосернистой. Сернистые соединения (преимущественно сероводород и меркаптаны) оказывают токсическое действие на организмы. Сероводород может присутствовать в составе некоторых природных углеводородных газов.

Характер негативного воздействия на почву, грунты и растительность нефтяного загрязнения зависит от концентрации нефтепродуктов. Важно отметить, что в современных источниках существует два определения термина «нефтепродукты»: техническое и аналитическое (Справочник..., 2001). В техническом плане под нефтепродуктами понимаются товарные сырые нефти, прошедшие первичную подготовку на месторождении, и продукты переработки нефти, используемые в различных видах хозяйственной деятельности (авиационные и автомобильные бензины, реактивные, тракторные и осветительные керосины, дизельное топливо, мазуты, растворители, смазочные масла, гудроны, нефтяные битумы и другие нефтепродукты (парафин, нефтяной кокс, присадки, нефтяные кислоты и т. п.). В аналитическом плане (применяется в органической химии) к нефтепродуктам относят неполярные и малополярные углеводороды, растворимые в гексане и не сорбирующиеся оксидом алюминия. Под это определение попадают практически все виды топлива, растворители и смазочные масла, однако не попадают тяжелые смолы и асфальтены, являющиеся постоянными компонентами нефтей и битумов, а также ряд веществ, образующихся из нефтепродуктов при длительном нахождении их в почвах в результате микробиологических и физико-химических процессов. По нашему мнению, в целях охраны окружающей среды и восстановления нефтезагрязненных земель, целесообразно применять технический подход к определению термина «нефтепродукты».

По данным «Временных методических рекомендаций по контролю загрязнения почв. Часть 2» (1984) «загрязнением почв нефтью и нефтепродуктами считается увеличение концентраций этих веществ до такого уровня, при котором:

- нарушается экологическое равновесие в почвенной системе;

- происходит изменение морфологических, физико-химических и химических характеристик почвенных горизонтов;
- изменяются водно-физические свойства почв;
- нарушается соотношение между отдельными фракциями органического вещества почвы, в частности между липидной и гумусовой составляющими;
- создается опасность вымывания из почвы нефти и нефтепродуктов и вторичного загрязнения грунтовых и поверхностных вод».

Значение допустимой концентрации в почвах нефти и нефтепродуктов будет определяться почвенно-климатической зоной, составом нефти и типом почвы (Временные методические рекомендации..., 1984).

В научной литературе можно встретить только примерные нормативные показатели содержания в почвах нефтепродуктов. Так, согласно данным А.Н. Гусейнова, Л.М. Могутовой, Н.Н. Губаревой (2000) массовые доли нефтепродуктов в почвах менее 100 мг/кг считаются фоновыми и не представляющими опасности для окружающей среды, от 100 до 500 мг/кг - повышенным фоном. Загрязненными почвами авторы считают почвы, содержащие более 500 мг/кг нефтепродуктов. При этом содержание в почвах нефтепродуктов от 500 до 1 000 мг/кг соответствуют умеренному загрязнению, от 1 000 до 2 000 – умеренно опасному загрязнению, от 2 000 до 5 000 мг/кг – сильному (опасному) загрязнению и свыше 5 000 мг/кг – очень сильному загрязнению. Эти же критерии используют при выборе фона для проведения мониторинга загрязнения окружающей среды подразделения Федеральной службы Росгидромета (Ежегодник..., 2021).

По данным «Методических рекомендаций по выявлению деградированных и загрязненных земель» (1995) и «Порядка определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами» (утв. Роскомземом 10.11.1993 г. и Минприроды РФ 18.11.1993 г.) допустимым уровнем содержания в почвах нефтепродуктов является удвоенное региональное фоновое значение их концентрации, а концентрация свыше 1 000 мг/кг почвы является признаком загрязнения почвы. При этом в зависимости от концентрации указанными нормативно-методическими документами устанавливаются следующие уровни загрязнения почв нефтепродуктами: низкий – 1 000 – 2 000 мг/кг, средний – 2 000 – 3 000 мг/кг, высокий – 3 000 – 5 000 мг/кг, очень высокий – более 5 000 мг/кг.

По данным М.Н. Казанцевой (1994) в зависимости от концентрации нефтепродуктов в лесной подстилке загрязнение является слабым при их валовом содержании не более 10 % по массе, средним - от 10 до 40 % и сильным - более 40 %.

Согласно РД 39-133-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше» (1994) выделяется две степени загрязнения почв нефтепродуктами в зависимости от содержания остаточной нефти в гумусовом горизонте почвы в первые

недели после загрязнения. При этом критерии загрязнения дифференцированы в зависимости от ландшафтно-геохимических районов. Для мерзлотно-тундрово-таежных районов умеренной степени загрязнения соответствует содержание остаточной нефти – менее 1 % (менее 10 000 мг/кг), сильной степени – более 1 % (более 10 000 мг/кг). Для таежно-лесных районов умеренной степени загрязнения соответствует содержание остаточной нефти – менее 3 % (менее 30 000 мг/кг), для сильной степени – более 3 % (более 30 000 мг/кг).

Полная гибель растительности на загрязненных нефтью болотах отмечается рядом авторов при концентрациях 30 - 40 % (Экология..., 1997; Чижов, 1998; Макеев, 2001; Шишконокова, 2005). В то же время, по данным Н.А. Аветова и Е.А. Шишконоковой (2010) проективное покрытие растительности свыше 10 - 15 % возможно при концентрациях нефти в поверхностном слое торфяных почв не выше 25 %. При этом в первую очередь констатируется гибель растений в мочажинах и межкочечных микропонижениях.

Для сравнения приведем критерии экологической оценки загрязнения почв нефтяными углеводородами (минеральными маслами) для некоторых зарубежных стран по данным СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» (1997). Согласно этому документу для Германии допустимой концентрацией в водоохранных зонах будет 300 мг/кг, на территориях древних речных долин – 3 000 мг/кг, на водоразделах – 5 000 мг/кг. Для территории Нидерландов соответственно допустимым считается уровень 50 мг/кг почвы, а уровень 5 000 мг/кг почвы считается требующим вмешательства и проведения обязательной очистки почв от загрязнения.

Интересно, что ПДК нефти и нефтепродуктов в почвах большинства стран, включая Россию, не установлен. Причины этого заключаются в большом разнообразии нефтей по составу и своим свойствам, а, следовательно, и по степени токсического действия на живые организмы. На территории Российской Федерации, кроме того, отмечается большое разнообразие природно-климатических и почвенно-грунтовых условий, от которых очень сильно зависит скорость и характер трансформации нефти в почве и особенности ее токсического действия. Меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды в отношении загрязняющих почвы веществ в Российской Федерации установлены только применительно к нефтепродуктам (Распоряжение Правительства РФ от 08.07.2015 г. № 1316-р), в отношении сырой нефти указанные меры не предусмотрены.

По мнению Ю.И. Пиковского (1993) фоновое содержание нефтепродуктов в почвах различных районов нашей страны варьирует от 10 до 500 мг/кг. При этом автор рекомендует помимо предела допустимой концентрации нефтепродуктов в почвах учитывать еще и природный потенциал экосистем к самоочищению. Важно установить уровень концентрации нефтепродуктов в почвах, выше которого природа не справится с самоочищением. Этот уровень предлагается

называть пределом потенциала самоочищения (ППС). Почвы, загрязненные выше ППС, должны подвергаться очистке от загрязнения и рекультивации.

Профессор факультета почвоведения университета провинции Альберта в Канаде Мак Джилл (Mc Jill, 1977) считает, что верхний безопасный уровень содержания нефти в почве составляет 1 000 мг/кг (0,1 %), а серьезный ущерб отмечается при уровне свыше 20 000 мг/кг (2,0 %). Прекращение роста растений отмечалось им при концентрациях свыше 3 500 мг/кг (0,35 %). Продолжительность рекультивации по данным того же автора должна составлять при уровне загрязнения 25 000 мг/кг (2,5 %) – 1 год, при уровне 60 000 мг/кг (6,0 %) – 3 года.

Простейшим методом отнесения почвы к загрязненной нефтью и нефтепродуктами выше нижнего предела согласно «Временным методическим рекомендациям...» (1984) является концентрация их в воде, профильтрованной через загрязненную почву, 0,05 мг/л.

По мнению Ю.И. Пиковского (1993), мероприятия по рекультивации нефтезагрязненных почв целесообразно проводить при уровне загрязнения выше 10 000 мг/кг (1,0 %).

Обобщая имеющиеся данные следует отметить, что пороговым значением концентрации нефтепродуктов в почвах, при котором они считаются загрязненными, по разным оценкам является их содержание более 0,5 – 1,0 г/кг почвы (Звягинцев, 1989; Трофимов, 2002; Киреева, 2009 и др.). По мнению авторов, при концентрациях 1,0 – 5,0 г/кг требуется проведение мероприятий, способствующих самоочищению почвы (рыхление, увлажнение и т.п.). При концентрациях свыше 5 г/кг требуется обязательное проведение рекультивации. По данным ряда исследователей скорость самоочищения почв, содержащих нефтепродукты в таком объеме, в зависимости от природно-климатических условий составит от 2 до 30 лет и более (Другов, Родин, 2000).

Оценка степени загрязнения почв в зависимости от концентрации в них нефти и нефтепродуктов в разных литературных источниках сильно различается. Это объясняется на наш взгляд тем, что исследования проводились разными авторами по разным методикам, в отношении различных почв и грунтов и в разных природно-климатических условиях. При этом в качестве загрязнителя использовались различные по составу и степени токсичности нефть и нефтепродукты, а детальная информация об их составах и свойствах и применяемых при этом методиках в литературе в основном отсутствует.

Есть мнение считать почвы нефтезагрязненными, если концентрация в них нефтепродуктов достигает уровня, при котором начинаются следующие процессы (Справочник..., 2001):

- угнетение или деградация растительного покрова;
- снижение продуктивности сельскохозяйственных земель;
- вытеснение одним - двумя видами растений остальных видов растительности;
- замедление деятельности почвенных микроорганизмов и беспозвоночных животных, сокращение видового разнообразия альгофлоры, мезофауны и т.п.;

- вымывание нефти и нефтепродуктов из почв в подземные или поверхностные воды;
- изменение водно-физических свойств и структуры почв;
- существенное увеличение доли углерода нефти в органическом углероде почв.

Признаками негативного воздействия нефти на древесную растительность являются прежде всего пожелтение хвои, а затем её опадение, заселение пораженных деревьев энтомофиторами. В лесных насаждениях, загрязненных нефтью, деграционные изменения обычно заканчиваются в течение 2 – 3 лет. При наличии солевого загрязнения, сопутствующего нефтяному, процессы деградации лесов ускоряются (Жмачинских, 2001).

Попавшая в почву и грунты нефть подвергается трансформации, которая протекает в три этапа и может длиться в разных климатических районах от нескольких месяцев до нескольких лет (Пиковский, 1993):

1. Физико-химическое и частично микробиологическое разложение алифатических углеводородов;
2. Микробиологическое разложение низкомолекулярных структур разных классов, новообразование смолистых веществ;
3. Трансформация высокомолекулярных соединений (смоля, асфальтенов, полициклических углеводородов).

В процессе разработки месторождения свойства продукции скважин постоянно меняются, это требует постоянно совершенствовать систему её сбора и подготовки. Свои коррективы вносит и изменение экологического законодательства. Например, требование законодательства довести уровень утилизации попутного газа до 95 % приводит к ограничению объемов его сжигания на факелах. В связи с этим нефтегазодобывающим компаниям приходится отказываться от традиционной системы обустройства месторождений и переходить на более современную «блочносотовую» систему сбора, где ДНС заменяется на многофазную насосную станцию.

Подготовка нефти, газа и воды на месторождении включает в себя целый набор технологических процессов и установок. Одним из ключевых объектов является дожимная насосная станция (ДНС), предназначенная для сбора нефтегазоводяной смеси с кустов скважин, отделения газа от нефти и дальнейшего транспорта дегазированной нефти. После подготовки на ДНС продукция скважин транспортируется по трубопроводам на ЦППН. В состав технологического комплекса операций на ДНС входят: первая ступень сепарации; предварительный сброс воды (при необходимости); нагрев продукции скважин (при необходимости); транспортирование нефти на ЦПС (УПН); бескомпрессорный транспорт нефтяного газа первой ступени сепарации на ЦПС (УПН), ГПЗ и другие объекты; транспортирование при наличии предварительного сброса подготовленной пластовой воды в систему ППД; учет нефти, газа и подготовленной пластовой воды; закачка химических реагентов (ингибиторов, реагентов-деэмульгаторов); аварийное сжигание

газа на факеле (ИТС 28-2017 «Добыча нефти», 2017). Дожимные насосные станции в ряде случаев могут иметь в комплекте оборудования установку предварительного сброса воды (УПСВ).

Одними из наиболее опасных для окружающей среды объектов негативного воздействия в составе ДНС и УПСВ являются факелы для сжигания попутного нефтяного газа, представленные обычно двумя типами: для сжигания газа высокого давления и для сжигания газа низкого давления. Основное назначение факелов – обеспечение безопасности производства и контроль за выбросами нежелательных, сильно горючих веществ, аварийный сброс газа. Отрицательные последствия эксплуатации факелов заключаются в выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тепловом воздействии на атмосферу, почвы и растительность и сжигании полезных продуктов. В перспективе целесообразно все факела заменить на системы утилизации попутного нефтяного газа. В настоящее время предельно допустимый объем сжигания (рассеивания) попутного нефтяного газа на факельных установках в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 08.11.2012 г. № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферных воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» составляет не более 5 % от объема добытого газа. Характерно, что данное требование не применяется в случае выработанности запасов нефти на участке недр меньше или равной 0,01, а кроме того, в течение трех лет с момента превышения указанного показателя либо до момента достижения выработанности до 0,05 в случае, если это произойдет раньше. Под степенью выработанности при этом понимается отношение суммы накопленной добычи нефти по участку недр к начальным извлекаемым запасам нефти всех категорий. Таким образом, ограничения на сжигание попутного нефтяного газа на факельных установках, не распространяются на геологоразведочные работы на новых участках недр и освоение новых месторождений на начальном этапе добычи углеводородного сырья.

Факельная система включает в себя систему сбора с факельным сепаратором и собственно ствол (трубу) факела. Факелы делятся по высоте расположения горелки на наземные и высотные. Высотные имеют горелку в верхней части факельного ствола, продукты сгорания газа поступают при этом сразу в атмосферу. В наземных установках горелка размещается на небольшом расстоянии от земли, а продукты сгорания отводятся в атмосферу через дымовую трубу (Стрижевский, Эльнатов, 1979). На месторождениях углеводородного сырья применяются в основном высотные факельные установки. Последние делятся по высоте трубы на средние (4 - 25 м) и высокие (свыше 25 м). Чем выше высота расположения горелки факела, тем лучше происходит рассеивание выбросов в атмосфере. Характер рассеивания также зависит от диаметра выходного отверстия факела, скорости выхода и температуры сжигаемой газозоудной смеси (Берлянд, 1975, 1985; Методика..., 1987; Тищенко, 1991; Временная отраслевая методика..., 1992; Морозов,

Стародубцева, 2020). По данным Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения РАН, перенос загрязняющих веществ в районах Западной Сибири осуществляется в основном на высотах 200 - 400 м от подстилающей поверхности. В этом слое наблюдаются превышения в несколько раз ПДК окислов азота, сажи, углеводородов и других продуктов неполного сгорания. Это объясняется относительно небольшой высотой расположения источников выбросов. Вместе с тем, с помощью метода лазерной локации учеными того же института зафиксирован перенос примесей от предприятий нефтегазового комплекса из района г. Сургута в район г. Лесосибирска (Красноярский край), то есть на расстояние порядка 2 000 км. При этом характерно, что шлейфы выбросов в атмосфере не рассеиваются, а сохраняют свою целостность на всем протяжении маршрута переноса. Вместе с тем, при осуществлении мониторинга окружающей среды на месторождениях углеводородного сырья ряд методик рекомендует производить отбор проб снега в целях контроля за накоплением в нем продуктов выбросов факелов на расстоянии до 50 эффективных высот (примерно 200 – 2 000 м). Считается, что при удалении от факела на большее расстояние вредные примеси полностью рассеиваются и не обнаруживаются в снеговом покрове (Экологическое сопровождение разработки нефтегазовых месторождений. Вып. 2., 2006).

На ДНС, УПСВ и ЦППН применяются факелы низкого давления (для обслуживания установок, работающих под давлением менее 0,2 МПа) и высокого давления (для обслуживания установок, работающих под давлением свыше 0,2 МПа), а также локальные аварийные (для обслуживания установок, работающих под низким давлением, исключая прием газов в газгольдер, а также для сжигания сбрасываемых агрессивных газов (сероводород и др.). На практике чаще всего в качестве аварийных используют установки низкого давления. По типу факельной системы существуют факелы без вспомогательной подачи и факелы с подачей (пара, воздуха, газа или воды). По типу зоны, в которой происходит реакция окисления, выделяют факелы открытого типа и закрытого типа (муфельный факел и факел с защитными экранами) (ИТС 28-2017. Добыча нефти, 2017). Кроме того, факельные установки подразделяются на цеховые (при ДНС и УПСВ), и объединенные установки предприятия (при ЦППН).

В зависимости от режима работы факелы делятся на действующие постоянно и периодически (Стрижевский, Эльнатов, 1979). В зависимости от объема сжигаемого газа за единицу времени выделяют факелы средней (при ДНС) и большой (при ЦППН, газоперерабатывающих заводах) мощности (Разработать..., 1990).

В целях уменьшения выбросов в атмосферу из факелов применяются следующие технические решения, направленные на высокоинтенсивное бездымное сжигание попутного нефтяного газа: использование пилотных горелок, дающих более надежный розжиг отходящих газов, поскольку они не зависят от скорости ветра; подача пара на факельный ствол, приводящая к уменьшению выброса твердых частиц; применение высокоинтенсивных камер сгорания.

Эффективность сжигания газа в факелах, а также интенсивность теплового излучения, и уровень шума зависят от типа факельной системы и ее технического состояния. Технически исправные современные факелы позволяют 98 % углеводородов превратить в углекислый газ. На долю продуктов неполного сгорания приходится 1,5 % (в основном это CO). Остальные 0,5 % приходятся на несгоревшие углеводороды. Минимальный расход газа факелом составляет в среднем 147 586 т/год, максимальный – 184 482 т/год (ИТС 28-2017 «Добыча нефти», 2017).

В таблице 2.5 приведены средние объемы выбросов загрязняющих веществ из вертикальных факельных установок по данным ИТС 28-2017 «Добыча нефти» (2017).

Как следует из таблицы 2.5, в составе выбросов факелов присутствует 15 загрязняющих веществ, при этом наибольший средний объем выбросов приходится на оксид углерода, твердый углерод (сажу), метан, серы диоксид, углеводороды предельные C1–C5 (исключая метан), азота оксид и азота диоксид. Остальные вещества присутствуют в незначительном количестве. Помимо выбросов в атмосферу газообразных веществ, из труб высотных факельных установок могут выбрасываться жидкие фракции несгоревших нефтепродуктов, вызывая загрязнение почв и прилегающей растительности. Причина заключается в неисправности сепараторов, которые входят в состав факельных систем и служат для отделения газа от нефти.

Высокую степень опасности для древесной растительности, произрастающей вблизи факелов, представляет их тепловое излучение. Согласно исследованиям Тюменской ЛОС (Чижов, 1995; Исследование..., 1995), в радиусе 10-15 м вокруг труб факелов средней мощности и 20-25 м вокруг труб факелов большой мощности наблюдается термическое разрушение живого напочвенного покрова и почв. При этом отмечается прокаливание песчаных грунтов и спекание суглинистых. По мнению тех же авторов, зона прямого термического воздействия на растительность определяется уже в первые два года и имеет радиус вокруг факелов средней мощности – 50 - 70 м, большой мощности – 150 - 200 м. Граница зоны термического воздействия определяется гибелью древостоя, иссушением лесных горючих материалов. Являясь источником открытого огня, при несоблюдении противопожарных расстояний факела могут усиливать пожарную опасность и являться причиной возникновения лесных пожаров. При этом наибольший риск несут выбросы из трубы факела несгоревших горящих фракций нефтепродуктов. Зона повреждения древостоев вокруг факелов в результате лесных пожаров может иметь площадь до 10 - 12 га, что многократно превышает площадь отвода земель под объекты факельного хозяйства (Разработать..., 1990; Чижов, 1995).

Таблица 2.5 - Средние объемы выбросов загрязняющих веществ
из вертикальных факельных установок

№ п.п.	Наименование загрязняющего вещества	Средний объем выбросов, г/с
1	Азота диоксид	18,17
2	Азота оксид	19,11
3	Бензапирен	0,35
4	Бензол	1,75
5	Керосин	0,000033
6	Метан	50,00
7	Мышьяк и его соединения, кроме водорода мышьяковистого	0,000038
8	Озон	0,000006
9	Сероводород	0,55
10	Серы диоксид	32,58
11	Углеводороды предельные C ₁₂ -C ₁₉	0,018
12	Углеводороды предельные C ₁ -C ₅ (исключая метан)	22,89
13	Углеводороды предельные C ₆ -C ₁₀	2,49
14	Углерод (сажа)	358,24
15	Углерода оксид	994,96

Подготовка нефти к транспортировке до потребителя производится в Цехах подготовки и перекачки нефти (далее - ЦППН). На ЦППН нефть подвергается окончательному обессоливанию и обезвоживанию до установленных параметров и подготовке к окончательной транспортировке, после чего она подается на головные насосные станции магистральных нефтепроводов. В составе ЦППН присутствует множество различных технологических установок, включая мощные факельные установки для сжигания попутного нефтяного газа, являющиеся основным объектом негативного воздействия на окружающую среду.

Транспортировка товарной нефти по магистральным нефтепроводам представляет собой самостоятельную отрасль. В настоящее время транспортировку 82 % товарной нефти по магистральным нефтепроводам России осуществляет ПАО «Транснефть».

В целях повышения нефтеотдачи сегодня в нефтяной промышленности применяется система поддержания пластового давления (ППД). Для этих целей на месторождениях оборудуются цеха повышения пластового давления (ЦППД), в состав которых входят следующие узлы:

- система нагнетательных скважин;
- система трубопроводов (водоводов высокого давления) и распределительных блоков;
- блочные кустовые насосные станции (БКНС) - служат для перекачки пластовых, подтоварных и пресных вод в системе ППД, включая оборудование для подготовки агента к закачке;
- система водозаборных сооружений – служит для забора пресных вод для закачки в продуктивные пласты.

Среди объектов системы ППД наибольший экологический риск несут в себе трубопроводы (водоводы) высокого давления для транспортировки минерализованных вод с целью закачки их в продуктивные пласты. В результате износа, коррозионных процессов происходит разрушение стенок труб и разливы сильноминерализованных вод на поверхность почв и грунтов. Причиной утечек воды могут быть также аварии на крановых узлах, нагнетательных скважинах и негерметичность фланцевых соединений. Кроме того, в процессе эксплуатации системы поддержания пластового давления образуются отходы в виде шлама очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов 3 класса опасности.

С помощью кустовых насосных станций (КНС) производится закачка в пласты сточных вод, пластовых вод, подтоварных вод или пресных вод. Перечни выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ и образуемых отходов в результате эксплуатации КНС различаются в зависимости от вида перекачиваемых вод. Наибольший объем выбросов и самый широкий перечень выбрасываемых в атмосферу веществ (до 20) наблюдается при закачке в пласт сточных вод. В составе выбросов КНС преобладает метан и другие предельные углеводороды ряда C_1-C_5 .

Источником негативного воздействия на окружающую среду в системе ППД также являются установки для приготовления и дозирования реагентов. Наиболее опасным химическим реагентом при этом является метиловый спирт.

Разливы минерализованных пластовых вод являются причиной сильного поражения всех ярусов растительности в течение короткого срока, по данным В.Н. Седых (1997) обычно в течение одного вегетационного периода. По нашим данным (Морозов, 1999) полная гибель растительности на месте разлива пластовых вод в кедровнике зеленомошной группы на Тепловском месторождении в 1997 г. произошла в течение двух недель. Факторы негативного воздействия при разливах пластовых вод включают прежде всего сильное солевое загрязнение почв, большое обводнение территории и развитие процессов заболачивания, загрязнение почв и растительности нефтепродуктами, присутствующими в составе пластовых вод в объеме до 15 %. Ширина зоны негативного воздействия на лесную растительность в местах разливов пластовых сильноминерализованных вод может составлять от 1 до 15 км (Жмачинских, 2001).

В технологии добычи нефти присутствуют также различные вспомогательные процессы, прежде всего это энергоснабжение, водоснабжение объектов инфраструктуры, водоотведение и очистка сточных вод, эксплуатация резервуарного парка, образование и размещение отходов, эксплуатация внутрипромысловых дорог.

Энергоснабжение нефтяных месторождений – один из важнейших процессов, поскольку большинство объектов инфраструктуры потребляет значительное количество тепла и электроэнергии. В качестве топлива для выработки электроэнергии на газопоршневых и газотурбинных электростанциях на территории месторождения может использоваться попутный нефтяной газ.

Электроэнергия может также потребляться из электрической сети. Оно необходимо для обеспечения бесперебойной работы насосов, клапанов, компрессоров, печей, систем контроля и учета продукции и т.д. Линии электропередач – важный элемент инфраструктуры месторождения углеводородного сырья. Для их размещения требуются значительные площади земель и прежде всего в составе лесного фонда. Коридоры ЛЭП как правило значительно захламлены вырубленной древесиной, причина которого по мнению В.Н. Седых (1997) кроется в бесхозяйственности эксплуатирующих организаций и органов лесного хозяйства. В то же время трассы ЛЭП при надлежащей очистке от порубочных остатков и брошенной древесины, а также своевременной вырубке поросли древесно-кустарниковой растительности могут служить противопожарными барьерами, эффективность которых можно повысить устройством противопожарных минерализованных полос по границам с опушками леса.

Водоснабжение месторождений углеводородного сырья осуществляется для производственных нужд (бурение различных скважин; подготовка нефти, газа и пластовых вод, подпитка оборотных систем водоснабжения технологических объектов, охлаждение оборудования, приготовление реагентов, поддержание пластового давления, ремонт технологического оборудования, обеспечение котельного хозяйства и пр.), хозяйственно-питьевых нужд и пожаротушения. В систему водоснабжения входит целый комплекс инженерных сооружений для забора воды, подготовки и транспортировки до потребителей. Потребление воды на технологические нужды и пожаротушение во много раз превышает объемы потребления на хозяйственно-питьевые нужды. Наибольшую опасность представляют собой водоводы высокого давления системы ППД.

В процессе эксплуатации месторождения образуются производственные, хозяйственно-бытовые и атмосферные сточные воды. Производственные сточные воды включают в себя:

- пластовые воды, поступающая из недр земли вместе с нефтью и отделяемые от нее на обезвоживающих установках;
- воды от промывки эксплуатационных скважин;
- отработанные воды от компрессорных станций;
- воды от котельных, гаражей и промышленных предприятий, расположенных в границах нефтепромысла.

Первые два типа сточных вод изначально содержат нефть и нефтепродукты. Остальные сточные воды в процессе водоотведения по общим канализационным сетям также могут загрязняться нефтью и нефтепродуктами. Наибольший объем сточных вод приходится на пластовые воды, состав которых может весьма сильно различаться на разных месторождениях. В большинстве случаев в составе пластовых вод преобладают хлориды кальция или натрия, но также могут присутствовать бром, иод, бор, нафтеновые кислоты и др. вещества и соединения.

Воды атмосферных осадков отводятся с территории производственных площадок с помощью ливневой канализации. В составе их также может быть нефть, смытая с поверхности грунтов и иных объектов.

Резервуарный парк служит для хранения нефтегазоводяной жидкости и товарной нефти перед первичной подготовкой или подачей её в магистральные нефтепроводы. В нефтяной промышленности обычно используются вертикальные резервуары типа РВС (резервуар вертикальный стальной), РВСП (резервуар вертикальный стальной с понтоном), РВСПК (резервуар вертикальный стальной с плавающей крышей). Загрязнение может происходить в результате аварийных утечек из резервуаров при их разгерметизации и порывов технологических трубопроводов.

Загрязнение окружающей среды нефтью может также происходить на нефтебазах. Здесь наибольшим экологическим риском характеризуются эстакады слива-налива, сточные воды, насосное оборудование. Загрязнение атмосферы может происходить при испарении углеводородов из резервуаров, через неплотности фланцевых соединений и пр.

Образование отходов сопутствует любому виду производственной и непроизводственной деятельности. Основные виды отходов, образуемых в процессе добычи нефти согласно ИТС 28-2017 «Добыча нефти» (2017): воды сточные буровые при бурении, связанном с добычей сырой нефти, малоопасные; всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений; грунт отработанный при лабораторных исследованиях, содержащий остатки химических реагентов; грунт, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более); грунт, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %); лом и отходы стальные несортированные; лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные; лом и отходы, содержащие несортированные цветные металлы, в виде изделий, кусков с преимущественным содержанием алюминия и меди; отходы минеральных масел моторных; отходы минеральных масел трансмиссионных; мусор с защитных решеток при водозаборе; шламы буровые при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного газа и газового конденсата, с применением бурового раствора на углеводородной основе умеренно опасные; осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве 15 % и более; остатки и огарки стальных сварочных электродов; отходы (осадки) водоподготовки при механической очистке природных вод (шлам фильтров от водоподготовки); отходы базальтового волокна и материалов на его основе; отходы добычи полезных ископаемых; отходы изолированных проводов и кабелей; отходы материалов лакокрасочных на основе алкидных смол в среде негалогенированных органических растворителей; отходы минеральных масел компрессорных; отходы минеральных масел промышленных; отходы песка незагрязненные; отходы прочих видов деятельности в области добычи полезных ископаемых, включая геолого-разведочные, геофизические и

геохимические работы; отходы резиноасбестовых изделий незагрязненные; отходы смесей нефтепродуктов при технических испытаниях и измерениях; отходы стекловолокна; отходы цемента в кусковой форме; отходы эксплуатации и обслуживания оборудования для транспортирования, хранения и обработки нефти и нефтепродуктов; отходы электрического оборудования, содержащего ртуть; растворы буровые при бурении нефтяных скважин отработанные малоопасные; сальниковая набивка асбесто-графитовая промасленная (содержание масла 15 % и более); сальниковая набивка асбесто-графитовая промасленная (содержание масла менее 15 %); стружка черных металлов несортированная незагрязненная; твердые остатки от сжигания нефтесодержащих отходов; угольные фильтры отработанные, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %); шлак сварочный; шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов; шламы буровые при бурении, связанном с добычей сырой нефти, малоопасные; щебень известняковый, доломитовый некондиционный практически неопасный. При этом наиболее значительная часть отходов представлена отходами бурения скважин; грунтом, загрязненным нефтью или нефтепродуктами, а также шламом очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов.

Отходы, образующиеся в процессе добычи нефти, либо передаются специализированным организациям для последующего обезвреживания, захоронения и утилизации либо размещаются на собственных полигонах (при их наличии в составе объектов месторождения). На полигонах отходы могут захораниваться, длительно храниться, обезвреживаться и подвергаться утилизации (переработке) в полезные продукты. В любом подразделении нефтегазодобывающего предприятия осуществляются процессы образования и накопления тех или иных видов отходов. Образующиеся в результате хозяйственной и иной деятельности отходы делятся на опасные (1 – 4 классы опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду) и практически неопасные (5 класс опасности).

Добыча нефти сопряжена с использованием обширного перечня материалов и реагентов, основные из которых: газ, масло, деэмульгаторы, дизельное топливо, диэтиленгликоль, ингибиторы коррозии, кислота соляная, метанол, нейтрализаторы сероводорода, растворы глушения, триэтиленгликоль, трубная продукция, химические реагенты, хозяйственно-бытовые материалы, цемент. Ряд реагентов при этом относится к опасным химическим веществам.

Одним из мощных факторов трансформации природных ландшафтов в районах нефтегазодобычи является изменение гидролитогенных процессов, самые масштабные последствия которых - формирование обширных зон подтопления и осушения территории. Причина этих явлений кроется в изменении направления или нарушении поверхностного стока (Миронычева-Токарева и др., 2017) при строительстве дорог и иных линейных объектов на территории месторождений. Строительство дорог часто приводит к перекрытию поверхностного и внутрисочвенного

стока, что вызывает подтопление и затопление территорий на значительной протяженности вдоль дорожного полотна. Подобные выводы сделаны В.Н. Седых (1996), Б.Е. Чижовым (1998), А.В. Соромотиным (2005) и рядом других авторов. Основная причина – ошибки проектирования, нарушение технологии строительства (отсутствие либо недостаточное количество водопропускных сооружений, захламление водопрпусков порубочными остатками, брошенной древесиной). При этом в практике контрольно-надзорной деятельности практически отсутствуют прецеденты привлечения к юридической ответственности лиц, по вине которых произошло подтопление и затопление, а следовательно, и гибель лесов при строительстве дорог, не смотря на то, что на ряде месторождений – это основная причина деградации лесов (Морозов, 1999).

Границы зоны негативного воздействия подтопления прослеживаются прежде всего по трансформации растительности. При этом Н.П. Миронычевой-Токаревой (2017) выделены 4 варианта распределения ареалов трансформации растительности болотных экосистем: линейные вдоль линейных объектов; линейные вдоль естественных водотоков, пересекающих линейные объекты (дороги); радиальные; неупорядоченное распределение ареалов трансформации. При этом линейные ареалы характерны для подтопленных рямовых и грядово-мочажинных комплексов, радиальные – для рямов, окруженных минеральными островами и суходолами с близким залеганием грунтовых вод, неупорядоченное распределение характерно для дорог в перпендикулярном пересечении и неясно выраженном стоке.

Ширина зоны нарушения поверхностного стока от оси трубопровода на современных болотах может достигать 50 м (Мазур, 1990).

Процессы, протекающие в нарушенных при строительстве дорог лесных экосистемах весьма неоднозначные, и требуют серьезного изучения в динамике. К подобному выводу склоняются и другие исследователи, например, В.Н. Седых (1997). Тем же автором отмечается еще один интересный факт - достаточно интенсивное формирование растительности на нарушенных территориях, примыкающих к насыпям дорог, причем зачастую при полном отсутствии верхних почвенных горизонтов. Древесная растительность здесь развивается по типу послепожарных сукцессий, особенно интенсивно на супесчаных и суглинистых грунтах, что вероятно связано с улучшением теплофизических и водно-физических свойств субстрата.

На склоновых формах рельефа строительство дорог приводит к интенсивному оврагообразованию. Это связано с вырубкой лесов, разработкой местных грунтов вблизи трассы дороги и развитием эрозионных процессов. В.Н. Седых рекомендует сохранять леса вдоль дорог и использовать только привозные грунты, закреплять откосы с помощью специальных сооружений (1997). Интересно, что со временем на откосах формируется более продуктивная лесная растительность по сравнению с той, которая произрастала до строительства дороги. Для активизации указанных процессов тот же автор рекомендует создавать искусственные микроповышения

(гривы), производить землевание грунтов смесью торфа и намывного грунта. По границам откосов полотна дорог целесообразно прокладывать трубопроводы, что по мнению В.Н. Седых (1997) позволит оперативнее устранять аварии, чем, например, при прокладке их в болоте.

Помимо непосредственно добычи, транспортировки и подготовки углеводородного сырья в границах лицензионных участков недр осуществляются также такие вспомогательные процессы, как разработка месторождений общераспространенных полезных ископаемых, прежде всего песка и торфа. Песок и торф требуются в больших количествах для строительства объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры и проведения рекультивации нарушенных земель. Добыча песка осуществляется на сухоройных или гидронамывных карьерах. Добыча торфа – на торфяных карьерах. Эксплуатация карьеров песка и торфа может продолжаться несколько лет, после чего они подвергаются рекультивации.

Карьеры для добычи песка по наблюдениям В.Н. Седых (1997) приурочены обычно к первым надпойменным террасам. Могут они сооружаться и на песчаных гривах междуречных поверхностей. На этих участках обычно произрастают сосняки. Карьер песка, представляет собой локализованное сооружение, которое оказывает не значительное влияние на прилегающую территорию. Вместе с тем, при расположении днища карьера ниже уровня грунтовых вод будет наблюдаться снижение кривой депрессии и подсушиванию всей песчаной толщи. На дне карьеров часть образуются водоемы, подпитываемые водами атмосферных осадков, либо грунтовыми водами. Сухоройные карьеры на песчаных гривах требуют проведения обязательной рекультивации по лесохозяйственному направлению. При этом, в зависимости от площади карьера, крутизны откосов, расстояния до стен леса на карьерах более или менее успешно происходят процессы естественного лесовосстановления, что необходимо учитывать, планируя мероприятия по рекультивации. Биологической рекультивации должен предшествовать этап технической рекультивации, заключающийся в выполаживании откосов и планировке поверхности.

В условиях подзоны северной тайги и особенно тундры по мнению Н.П. Солнцевой (1998) отработанные карьеры песка замещаются деградированными землями («бедлендами»), на которых процессы естественного восстановления растительности протекают крайне плохо и наблюдается повышенная эрозионная опасность. Причины этого по мнению автора кроются в физиологической сухости песчаных отложений, повышенной гидроморфности западинных участков, бедности субстратов элементами питания, гравитационной и дефляционной подвижности материала. Кроме того, на вечномёрзлых грунтах термоденудационные процессы наблюдаются даже на склонах крутизной 2–3⁰, а бровка карьера может отступать на несколько сотен метров.

Карьеры, расположенные на надпойменных террасах В.Н. Седых (1997) предлагает оставлять для затопления, соединив их с руслом реки, что будет являться хорошими зимовальными ямами для рыбы.

В северной подзоне тайги автономного округа на крупно-грядовых формах рельефа распространены раздувы (классифицируемые некоторыми авторами как техногенные песчаные арены), лишенные растительности и сложенные песчаными отложениями. Такие раздувы могут не зарастать достаточно длительное время (Солнцева, 1998 и др.).

Отрицательные последствия имеет также перекрытие поверхности почв насыпными песками при строительстве различных производственных площадок, а также при ликвидации нефтяного загрязнения. Наиболее серьезные последствия при этом наблюдаются в условиях тундры и лесотундры. Здесь отсыпка почв слоем песка толщиной даже 20 см приводит к полному отсутствию растительности (Шилова, 1975, 1979).

Существенную долю в структуре земель, занятых объектами, не связанными с лесной инфраструктурой, в границах лицензионных участков недр занимают автомобильные внутрипромысловые дороги круглогодичного пользования, вдольтрассовые проезды, трассы перетаскивания бурового оборудования, дороги сезонного типа (зимники), а также линии электропередач различного напряжения. Под эти линейные объекты, отчуждаются большие площади лесных земель. Кроме того, большая концентрация линейных объектов на территории нефтепромыслов приводит к фрагментации лесных насаждений, формированию кулис, подверженных ветровалу и бурелому.

Одной из серьезных последствий хозяйственной деятельности в районах нефтегазодобычи, является захламление лесов не вывезенной древесиной, порубочными остатками, раскорчеванными пнями и корнями деревьев, промышленными и коммунальными отходами. Подобные выводы присутствуют также в работе В.Н. Седых (1997).

Несмотря на прошедшие 60 лет с начала добычи в регионе углеводородного сырья наиболее распространенными видами использования лесов на территории ХМАО-Югры в настоящее время всё также являются геологическое изучение недр, разработка месторождений полезных ископаемых и строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов.

Масштабы и динамику воздействия нефтегазодобычи на природные экосистемы целесообразно оценивать посредством экологического мониторинга. При этом важной задачей является оценка состояния растительности. К числу наиболее информативных параметров растительности ряд источников относят фитоценозы, подрост хвойных пород, параметры ассимиляционного аппарата (прежде всего хвои) хозяйственно ценных хвойных пород, параметры лишенофлоры. При этом рекомендуется исследовать структуру фитоценозов, санитарное состояние лесных насаждений, морфологические показатели подроста хвойных пород (Виноградов, 1964; Мозолевская и др., 1986; Биоиндикация загрязнений..., 1988; Сафонов и др., 1996; Природопользование на северо-западе Сибири..., 1996; Постановление Правительства РФ от 09.08.2013 г. № 681).

По данной главе целесообразно сделать следующие выводы:

1. Действующим законодательство под углеводородным сырьем понимается нефть, газ и газоконденсат, специфика добычи которых может весьма существенно различаться, что влечет за собой различный характер негативного воздействия на окружающую среду. Наибольшей экологической опасностью характеризуется добыча нефти.

2. Процесс добычи нефти достаточно сложный и состоит из различных этапов, основные из которых: геологоразведочные работы, обустройство месторождений, эксплуатация месторождений. Для каждого из этапов характерна своя специфика негативного воздействия на окружающую среду.

3. На территории месторождений углеводородного сырья можно выделить 12 классов антропогенных экосистем из 23 выделенных Б.В. Виноградовым, что составляет более 50 % от их общего разнообразия. Большинство классов антропогенных экосистем образуются на этапе обустройства месторождения. Классификацию антропогенных экосистем целесообразно использовать при проведении дистанционного экологического мониторинга территорий лицензионных участков в целях слежения за динамикой пространственно-временных трансформаций природно-антропогенных объектов, начиная с начала обустройства месторождений и завершая выводом их из промышленной эксплуатации и восстановлением нарушенных земель.

4. Трансформация лесных экосистем под воздействием нефтегазодобычи может носить длительный и даже необратимый характер. В то же время, в ряде случаев при определенных нарушениях наблюдаются процессы самовосстановления нарушенной лесной среды.

5. По территориальным признакам на месторождениях углеводородного сырья целесообразно выделять площадные, линейные и точечные объекты. Наибольшие площади земель как правило занимают линейные объекты. Их строительство связано с наибольшей трансформацией среды. Для этих же объектов ввиду их большой протяженности характерна более высокая относительная аварийность, приводящая к загрязнению почв и растительности.

6. Наиболее серьезные негативные последствия вызывают загрязнение почв и грунтов нефтесолевыми продуктами и сильноминерализованными пластовыми водами. При этом по характеру негативного воздействия следует разделять загрязнение почв и грунтов чистой товарной обессоленной и обезвоженной нефтью и нефтегазоводяной эмульсией. Последнее встречается гораздо чаще и вызывает более серьезные негативные последствия.

7. В настоящее время в законодательстве России отсутствуют четкие критерии допустимого уровня загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами. ПДК нефти и нефтепродуктов для почвы не установлены. Оценить допустимую степень загрязнения возможно только приблизительно, при этом у разных авторов подходы к оценке загрязнения существенно различаются.

8. Нефть – это комплексное вещество, содержащее в своем составе множество различных компонентов, основная доля при этом приходится на различные углеводороды. Последние сильно различаются по степени токсичности, скорости естественной деградации, миграционной способности. Помимо углеводородов в составе нефти присутствует достаточно обширный перечень тяжелых металлов, обладающих высокой токсичностью, в том числе металлы-суперэкоксиканты, которые опасны в любых количествах. В связи с этим в почвах и грунтах на нефтяных разливах важно контролировать не только остаточное содержание нефти и нефтепродуктов, но и содержание тяжелых металлов.

9. Для минимизации экологических рисков целесообразно использовать зонирование территорий лицензионных участков недр по степени экологической опасности при проектировании объектов обустройства месторождений.

10. В ряде случаев хозяйственная деятельность по обустройству месторождений может способствовать повышению продуктивности лесов и активизировать процессы естественного восстановления лесной растительности. Важно максимально эффективно использовать эти возможности при проектировании объектов обустройства, а в процессе эксплуатации месторождений оказывать содействие самовосстановлению лесной растительности.

11. Проблема воздействия добычи углеводородного сырья на окружающую среду в целом и на лесные насаждения в частности исследуется достаточно давно и под разными углами. Вместе с тем, приведенные в многочисленных литературных источниках сведения основываются в ряде случаев на относительно небольшом периоде наблюдений, что не позволяет достаточно объективно оценить динамику происходящих в лесных экосистемах изменений под воздействием нефтегазодобычи.

12. Имеющиеся в литературе данные о воздействии нефтегазодобычи на окружающую среду носят зачастую противоречивый и разрозненный характер, не всегда привязаны к конкретным этапам добычи углеводородного сырья и технологическим процессам, а также к видам использования лесов, предусмотренным действующим законодательством. В связи с этим проведение исследований воздействия тех или иных технологических процессов на состояние лесных экосистем с целью оптимизации использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в районах добычи углеводородного сырья является актуальным.

ГЛАВА 3. ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Добыча, транспортировка и первичная переработка углеводородного сырья на территории ХМАО-Югры обуславливает изъятие больших площадей земель для размещения различных объектов нефтегазодобывающей и сопутствующей инфраструктуры. При этом подавляющее количество указанных объектов размещается на землях лесного фонда, что обуславливает серьезное воздействие нефтегазодобычи на леса района исследования.

Освоение лесов на территории лесного фонда ХМАО-Югры имеет свою особенную специфику, что необходимо учитывать при планировании и организации использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов.

Согласно статье 12 Лесного кодекса Российской Федерации (2006) «освоение лесов осуществляется в целях обеспечения их многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования, а также развития лесной промышленности». При этом «освоение лесов осуществляется с соблюдением их целевого назначения и выполняемых ими полезных функций». Цели освоения лесов, согласно той же статье 12, зависят от целевого назначения лесов. Так, эксплуатационные леса подлежат освоению «в целях устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов, продуктов их переработки с обеспечением сохранения полезных функций лесов», а защитные леса подлежат освоению «в целях сохранения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов с одновременным использованием лесов при условии, если это использование совместимо с целевым назначением защитных лесов и выполняемыми ими полезными функциями».

Лесной кодекс Российской Федерации (2006) предполагает комплексный подход к освоению лесов, при котором осуществляются: «организация использования лесов; создание и эксплуатация объектов лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры; проведение мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов; проведение мероприятий по охране, использованию объектов животного мира, водных объектов».

Согласно статье 19 Лесного кодекса Российской Федерации (2006) мероприятия по охране, защите и воспроизводству лесов относятся к мероприятиям по сохранению лесов. Их осуществление возлагается на органы государственной власти, органы местного самоуправления и на лиц, использующих леса либо на которых действующим законодательством возложена обязанность по проведению указанных работ.

Повышение эффективности использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов является ключевой целью государственной программы Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» (утв. Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 318).

В настоящей главе рассмотрены проблемы использования и сохранения лесов, включая охрану, защиту и воспроизводство, а также проблемы рекультивации земель лесного фонда на территории ХМАО-Югры.

3.1. Использование лесов

Понятие «использование лесов» является одним из ключевых понятий Лесного кодекса РФ (2006). При этом в Лесном кодексе 2006 г. отсутствует понятие «лесоиспользование» в отличие от Лесного кодекса 1997 г. В лесном праве Российской Федерации принято разделять виды использования лесов от видов лесопользования. По мнению В.К. Быковского (2017) не все виды использования лесов являются видами лесопользования. Так, по мнению автора, виды лесопользования связаны с использованием непосредственно полезных свойств лесных ресурсов. При этом в процессе лесопользования земельной поверхности отводится второстепенная роль. В то же время, по мнению О.И. Крассова (1978) право лесопользования обычно неразрывно связано с правом землепользования на покрытых лесной растительностью землях. В процессе лесопользования право землепользования не имеет самостоятельного характера и подчиняется праву лесопользования.

Виды использования лесов перечислены в статье 25 Лесного кодекса РФ (2006). Анализ данной статьи позволяет нам отнести к видам лесопользования следующие виды использования лесов:

1. Заготовку древесины
2. Заготовку живицы
3. Заготовку и сбор недревесных лесных ресурсов
4. Заготовку пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений
5. Осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства
6. Осуществление научно-исследовательской деятельности, образовательной деятельности
7. Осуществление рекреационной деятельности
8. Создание лесных плантаций и их эксплуатация.

Большинство из видов лесопользования, перечисленных выше, Лесным кодексом РФ (2006) отнесены к предпринимательской деятельности. Это заготовка древесины, заготовка живицы, заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов и сбор лекарственных растений, осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства, создание лесных плантаций и их

эксплуатация. К видам лесопользования, не связанным с предпринимательской деятельностью, следует отнести использование лесов для осуществления научно-исследовательской, образовательной деятельности научными и образовательными организациями; использование лесов для осуществления рекреационной деятельности; заготовку гражданами древесины для собственных нужд. Сюда же можно отнести заготовку и сбор гражданами недревесных и пищевых лесных ресурсов, а также сбор ими лекарственных трав.

Необходимо отметить, что при строительстве, реконструкции, эксплуатации объектов лесной инфраструктуры и объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, на землях лесного фонда пользования лесом как природным ресурсом не происходит. Во всех этих случаях объектом использования лесов являются земли лесного фонда, как покрытые, так и не покрытые лесной растительностью. Лес при этом не является объектом пользования (Быковский, 2017). Таким образом, следующие виды использования лесов являются по сути видами землепользования на землях лесного фонда, поскольку они связаны с использованием не природных качеств лесов, а земельных ресурсов:

1. Ведение сельского хозяйства
2. Строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов
3. Выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных, лекарственных растений
4. Выращивание посадочного материала лесных растений (саженцев, семян)
5. Использование лесов для строительства и эксплуатации водохранилищ, иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений, морских портов, морских терминалов, речных портов, причалов
6. Строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов
7. Переработка древесины и иных лесных ресурсов
8. Осуществление религиозной деятельности
9. Иные виды деятельности, осуществляемые в соответствии с целевым назначением земель, на которых эти леса располагаются.

Неотъемлемым принципом использования лесов является его рациональность, которая в свою очередь предполагает их охрану, защиту и воспроизводство. Кроме того, использование лесов должно осуществляться с учетом концепции устойчивого развития, которая в отношении лесов выражается в принципах устойчивого управления лесами, сохранения биоразнообразия, средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических и иных полезных функций лесов, использования лесов с учетом их глобального экологического значения. Важной задачей является также организация неистощительного использования лесов, суть которого заключается в ограничении максимального объема изымаемых из леса ресурсов, обусловленного темпами их естественного восстановления.

Действующим лесным законодательством России предусмотрено использование лесов на плановой основе. Система планово-организационных документов по использованию лесов включает в себя документы разного уровня: лесной план субъекта РФ, лесохозяйственный регламент лесничества и лесопарка, проект освоения лесов на конкретном лесном участке.

В настоящее время освоение лесов на территории автономного округа производится в соответствии с Лесным планом Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на 2019 – 2028 годы (утв. Постановлением Губернатора ХМАО-Югры от 25.01.2019 г. № 2).

Виды и объемы использования лесов на территории ХМАО-Югры по состоянию на 01.01.2018 г. приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Виды и объемы использования лесов на территории ХМАО-Югры по состоянию на 01.01.2018 г.

№ п.п.	Вид использования, единица измерения	Объем использования	Доля, %
1	2	3	4
1	Заготовка древесины гражданами для собственных нужд, га	900,4	0,17
2	Заготовка живицы, га	-	-
3	Заготовка недревесных лесных ресурсов	-	-
4	Заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений, т в том числе: - дикорастущие орехи - дикорастущие ягоды - дикорастущие грибы	5,5 48,4 11,3	- - -
5	Использование лесов в целях осуществления рекреационной деятельности, га	199,9	0,04
6	Осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства, га	34474,9	6,66
7	Ведение сельского хозяйства, га в том числе: - пчеловодство - выпас сельскохозяйственных животных - северное оленеводство - выращивание сельскохозяйственных культур - иная сельскохозяйственная деятельность	27956,1 3,4 30,7 27913,0 8,1 1,0	5,40 - 0,01 5,39 - -
8	Выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых, га	209568,4	40,52

9	Строительство и эксплуатация водохранилищ и иных видов водных объектов, а также гидротехнических сооружений, морских портов, морских терминалов, речных портов, причалов, га	1,8	-
10	Осуществление научно-исследовательской деятельности, образовательной деятельности, га	90,8	0,02
11	Создание лесных плантаций и их эксплуатация, га	-	-
12	Выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений, га	4,0	-
13	Выращивание посадочного материала лесных растений	-	-
14	Строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов, га	95838,5	18,53
15	Переработка древесины и иных лесных ресурсов, га	41,4	0,01
16	Осуществление религиозной деятельности, га	-	-
17	Иные виды использования лесов (использование лесных участков для целей выполнения изыскательских работ)	88,1	0,02
18	Заготовка древесины, га	148107,0*	28,63
	в том числе:		
	при рубках спелых и перестойных насаждений	140504,0*	27,16
	при рубках ухода	7603,0*	1,47
	Всего	517271,3	100,0

Примечание: * - усредненные данные за период 2009 – 2017 гг.

Как следует из таблицы 3.1, наибольшую долю в структуре использования лесов, исходя из площади, занимают следующие виды: выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых (40,52 %); заготовка древесины (28,63 %) и строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов (18,53 %). При этом на долю наиболее распространенных видов землепользования на землях лесного фонда приходится в сумме 59,05 %, что в 2,1 раза превышает площади использования лесов в целях заготовки древесины. На долю остальных видов использования лесов в сумме приходится 12,32 % площади лесопользования.

Действующим законодательством Российской Федерации (Распоряжение Правительства РФ от 27.05.2013 г. № 849-р «Об утверждении Перечня объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, для защитных лесов, эксплуатационных лесов, резервных лесов») установлен перечень объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры при осуществлении деятельности по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых, а также при строительстве, реконструкции и эксплуатации линейных объектов в лесах различного целевого назначения. Интересно отметить, что именно для указанных видов использования лесов (по сравнению с другими) законодательством разрешено к размещению наибольшее количество видов объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры. Например,

Распоряжением Правительства РФ от 27.05.2013 г. № 849-р в целях осуществления работ по геологическому изучению и разработке месторождений углеводородного сырья в защитных лесах, относящихся к категориям лесов, расположенных в водоохранных зонах, а также в запретных полосах лесов, расположенных вдоль водных объектов, за исключением особо защитных участков лесов разрешено к строительству 114 различных видов объектов, в том числе: амбар аварийный (емкость, резервуар); база механизации для обслуживания и ремонта строительных машин и механизмов; база бурения промысловая; база бурильных труб; база насосно-компрессорных труб; база обсадных труб; база обустройства месторождения; база по ремонту бурового оборудования; база по ремонту труб; база производственная горизонтального бурения; база производственного обслуживания; база сжиженных газов; база социально-бытового обустройства месторождений; база тампонажного участка; база управления производственно-технического обеспечения и комплектации; база управления производственно-технического обслуживания и комплектации оборудования; база управления сервисного обслуживания техники и оборудования; база эксплуатационно-разведочного бурения; берегоукрепление; вертолетная площадка; водоем противопожарный; водопровод; газопровод магистральный; газопровод; газопровод-отвод; гараж; градирня; дамба; дорога автомобильная; дорога вдольтрассовая; здание административно-бытовое (временная постройка), в том числе для временного проживания, для охраны, для размещения противопожарной техники и инвентаря; здание диспетчерской службы; здание, сооружение производственное; здание электрических сетей; здание, сооружение вахтового поселка; канал, траншея, шурф; канализация; комплекс дробильно-сортировочный; комплекс перегрузочный портовый; комплекс сгущения; комплекс электроснабжения; конвейер; конденсатопровод и продуктопровод магистральные; котельная, теплоэлектроцентраль; лаборатория; линия связи; линия электропередачи воздушная, кабельная всех классов напряжения; межпромысловый коллектор; нефтепровод межпромысловый; оборудование пользовательское для передачи и (или) приема сигналов электросвязи; объект канализационных насосных станций; объект подземного хранения газа; объект производственно-технологического транспорта и спецтехники; объект, обеспечивающий выполнение требований безопасности (пожарной, антитеррористической, промышленной); объекты технической эксплуатации трубопроводного транспорта (для внутрипромысловых и межпромысловых трубопроводов); переход подводный; переход трубопроводов через естественные и искусственные препятствия; платформа стационарная для разведочного бурения; плотина; площадка инструментальная; площадка производственная; подстанция трансформаторная всех классов напряжения; порт речной, причал, пристань; промежуточный склад баллонов; пульпопровод; пункт аварийно-ремонтный; пункт центральный сбора и подготовки нефти, газа и воды; пункт электрический распределительный; резервуар, парк резервуарный; ремонтно-механическая мастерская; септик; сеть нефтегазосборная; сеть тепловая магистральная;

скважина артезианская; скважина поглощающая; склад нефти и нефтепродуктов; склад производственный; сооружение водозаборное; сооружение газохимического комплекса; сооружение головное по подготовке газа; сооружение для поддержания пластового давления; сооружение для сжижения, хранения и регазификации газа; сооружение мостовое; сооружение обустройства нефтяного месторождения; сооружение обустройства разведочных площадей; сооружение очистное; сооружение противооползневое, противоселевое; станция газораспределительная; станция кислородная; станция компрессорная; станция насосная; станция нефтенасосная; станция нефтеперекачивающая; станция охлаждения газа; станция холодильная; стоянка автотранспорта; тоннель, мост, эстакада; трубопровод технологический; установка комплексной подготовки газа абсорбционная; установка комплексной подготовки газа; установка нефтепромысловая; установка обезвоживания и обессоливания нефти; установка обезвоживания нефти с очисткой пластовой воды; установка осушки газа в блочно-комплектном исполнении; установка очистки газа от сероводорода; установка подготовки нефти; установка подготовки нефтяного газа; установка утилизации попутного нефтяного газа; участок (площадка) кучного выщелачивания; хранилище газа подземное; электростанция газопоршневая; электростанция газотурбинная; электростанция дизельная; эстакада кабельная; эстакада технологических трубопроводов. Кроме того, разрешены к строительству объекты, являющиеся неотъемлемой технологической частью объектов, указанных выше, и предусмотренные в технических проектах разработки месторождений и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием участками недр.

В защитных лесах, относящихся к категории защитных полос лесов, расположенных вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации, в эксплуатационных лесах и в резервных лесах, за исключением особо защитных участков лесов при геологическом изучении недр и разработке месторождений полезных ископаемых помимо вышеперечисленных разрешено размещать следующие объекты: база полевая торфяная производственная; карьер; предприятие по добыче и обогащению апатит-нефелиновой руды; предприятие по добыче и обогащению природных руд, содержащих серу, бор, мышьяк и барий; предприятие по добыче и обогащению фосфорной руды; предприятие по добыче торфа; предприятие угольной и сланцевой добывающей промышленности; рудник; разрез угольный; фабрика (участок, цех) золотоизвлекательная; отвал; площадка размещения, накопления и обезвреживания отходов, в том числе шламовый амбар, полигон, шламонакопитель, хвостохранилище; пруд-отстойник. Кроме того, разрешено размещать, объекты, являющиеся неотъемлемой технологической частью вышеперечисленных объектов в соответствии с утвержденной проектной документацией. Общее количество видов объектов, разрешенных к размещению в указанных категориях целевого назначения лесов, составляет 129.

В защитных лесах, относящихся к категории лесов, расположенных в водоохранных зонах, пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах, а также в запретных полосах лесов, расположенных вдоль водных объектов, и в нерестоохранных полосах лесов, за исключением особо защитных участков лесов, разрешено размещать объекты, не являющиеся объектами капитального строительства, в виде карьеров, а также объекты, являющиеся их неотъемлемой технологической частью в соответствии с утвержденной проектной документацией.

В защитных лесах, относящихся к категории лесов, расположенных в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах, за исключением особо защитных участков лесов, разрешено размещать отвалы.

Во всех категориях целевого назначения лесов, включая эксплуатационные, резервные, защитные леса, а также особо защитные участки лесов разрешается размещать геолого-геофизические профили и (или) сейсмические профили, а также объекты, являющиеся их неотъемлемой технологической частью в соответствии с утвержденной проектной документацией.

Таким образом, в большинстве категорий целевого назначения лесов, включая защитные, действующим законодательством при осуществлении геологического изучения недр и разработки месторождений полезных ископаемых разрешено размещать порядка 130 различных объектов. На особо защитных участках лесов (ОЗУ) разрешено размещать только геолого-геофизические профили и (или) сейсмические профили.

В целях использования лесов для строительства, реконструкции и эксплуатации линий электропередачи, линий связи, дорог, трубопроводов и других линейных объектов, в зеленых зонах защитных лесов разрешено размещать следующие виды объектов и сооружений, являющихся их неотъемлемой технологической частью: линия связи; линия электропередачи воздушная, кабельная всех классов напряжения; мачта и сооружение молниезащиты; мачты локальных систем оповещения; мачты системы ГЛОНАСС; маяк; оборудование пользовательское для передачи и (или) приема сигналов электросвязи; опора вдольтрассовой линии электропередачи; пункт электрический распределительный; сооружения противооползневые; сооружения противозрозионные гидротехнические и противоселевые; трансформаторная подстанция всех классов напряжения; трубопровод подземный. Общее количество объектов – 13.

В защитных лесах, относящихся к категориям лесов, расположенных в водоохранных зонах, в лесах, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, за исключением зеленых зон, лесопарковых зон и городских лесов, в ценных лесах, а также в эксплуатационных и в резервных лесах, за исключением заповедных лесных участков соответствующих лесов (помимо указанных выше) разрешается размещать следующие виды объектов: водопровод; канализация; берегоукрепление; блокировка автоматическая путевая; водоподъемное сооружение; ворота;

газопровод магистральный; дорога автомобильная с усовершенствованным облегченным или переходным типом дорожного покрытия; дорога железная; здание производственное насосных и компрессорных станций, трансформаторных подстанций; здание электрических и тепловых сетей; здание производственной проходной; комплекс электроснабжения; конденсатопровод и продуктопровод магистральный; котельная отопительная и отопительно-производственная; лестница с ограждением для обслуживания и осмотра технологического оборудования (кроме одинаковых с лестницами зданий); линия железнодорожной сигнализации и связи кабельная; мост; отвод от магистральных трубопроводов; площадка с ограждением для обслуживания и осмотра технологического оборудования; площадь производственная с покрытиями; пункт аварийно-ремонтный отдельный; путь второй двухпутной вставки; путь подъездной (железнодорожный); сеть газовая распределительная; сеть тепловая магистральная; система оборотного водоснабжения; сооружение доочистки сточных вод; сооружение защитное дорожное; сооружение искусственное дорожное; сооружение магистрального трубопроводного транспорта; сооружение очистное; станция газораспределительная; станция насосная головная; станция насосная канализационная; станция нефтеперекачивающая промежуточная; станция промежуточная перекачивающая; тоннель; трубопровод магистральный; трубопровод технологический; установка аккумуляторная; устройство заземляющее; фонарь; централизация диспетчерская; централизация электрическая; цистерна (бак), резервуар и другие емкости (кроме емкостей для сжиженного газа) из черных металлов и алюминия; электрификация существующих железных дорог; элемент обустройства автомобильной дороги; эстакада, галерея транспортная. Общее количество объектов составляет 59.

Сопоставление норм Лесного кодекса РФ (2006) и Распоряжения Правительства РФ от 27.05.2013 г. № 849-р позволяет заключить, что на сегодняшний день разведка и добыча полезных ископаемых запрещены только в лесах лесопарковых зон, зеленых зон, в городских лесах, на заповедных лесных участках особо защитных участков лесов. На остальных категориях ОЗУ, помимо заповедных лесных участков, разрешено только размещение сейсмических профилей. Вместе с тем, согласно Приказа Минприроды России от 07.07.2020 г. № 417 в лесах зеленых зон допускается использование лесных участков для разработки месторождений полезных ископаемых, в отношении которых лицензии на пользование недрами получены до дня введения в действие Лесного кодекса РФ (2006) на срок, не превышающий срока действия таких лицензий. Согласно того же Приказа на особо защитных участках лесов допускается строительство, реконструкция и эксплуатация объектов капитального строительства, связанных с геологическим изучением недр и разработкой месторождений углеводородного сырья, в отношении которых лицензии на право пользования недрами получены до 31.12.2010 г. на срок, не превышающий срок действия таких лицензий.

Строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов запрещены в лесах лесопарковых зон, городских лесах и на заповедных лесных участках ОЗУ. Во всех остальных категориях целевого назначения лесов, включая защитные леса, размещение объектов нефтегазодобывающей, энергетической и транспортной инфраструктуры законодательно не запрещено. Отсюда можно сделать вывод, о том, что использование лесов в целях геологического изучения недр и разработки месторождений полезных ископаемых, а также в целях строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов, является приоритетным в Российской Федерации, что связано с экономическими и стратегическими интересами государства.

Характерно, что ряд видов использования лесов на территории автономного округа практически отсутствует. Это касается заготовки живицы, заготовки недревесных лесных ресурсов, выращивания посадочного материала лесных растений, осуществления религиозной деятельности.

На долю осуществления деятельности в сфере охотничьего хозяйства приходится 6,6 %, на долю ведения сельского хозяйства – 5,4 %. При этом в структуре использования лесов для ведения сельского хозяйства преобладает северное оленеводство.

В структуре использования лесов для заготовки древесины преобладает заготовка древесины при рубках спелых и перестойных насаждений (27,16 % от общей площади использования лесов), на долю заготовки древесины при рубках ухода приходится всего 1,47 %. Анализ освоения расчетной лесосеки за период 2010-2017 гг. на территории ХМАО-Югры показал, что фактически за указанный период было заготовлено 30 824 100 м³ ликвидной древесины, в том числе при рубке спелых и перестойных лесных насаждений – 15 736 500 м³ (51,5 % всего объема заготовленной по округу ликвидной древесины), при рубках ухода – 170 300 м³ (0,6 %), при санитарных рубках – 2 383 600 м³ (7,7 %), при рубках лесных насаждений на лесных участках, предназначенных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов лесной, лесоперерабатывающей инфраструктуры и объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, связанных с предоставлением лесных участков земель лесного фонда под объекты топливно-энергетического комплекса и транспортной инфраструктуры, в соответствии со статьями 43, 45 Лесного кодекса РФ (2006) – 12 533 700 м³ (40,7 %). Отсюда следует, что так называемые прочие рубки занимают весьма весомую долю в общем объеме заготавливаемой ликвидной древесины по округу. На долю ликвидной древесины, заготавливаемой от рубок ухода, приходится ничтожная часть. При этом объемы ликвидной древесины, заготавливаемой от санитарных рубок, примерно в 14 раз превышают объемы ликвидной древесины, заготавливаемой от рубок ухода.

Характерно, что большая часть ликвидной древесины, заготавливаемой при строительстве объектов топливно-энергетического комплекса и транспортной инфраструктуры, не находит рационального применения. Она в лучшем случае используется для строительства оснований

лежневых дорог, трасс перетаскивания бурового оборудования, оснований кустовых площадок разведочного и эксплуатационного бурения, а в худшем случае – просто закапывается в грунт. Последний способ часто завуалирован под так называемую «утилизацию древесины», хотя таковой конечно не является, а представляет собой нарушение лесного законодательства, законодательства об охране окружающей среды и об отходах производства и потребления.

В ряде случаев, особенно при строительстве и расчистке трасс линейных объектов, срубленная древесина измельчается с помощью мульчирующих механизмов, измельчителей и равномерно распределяется по поверхности почвы. Данный способ зачастую является единственно возможным способом очистки мест рубок в коридорах линейных объектов, который хоть как-то можно обосновать с точки зрения действующего законодательства. Вместе с тем, о рациональном использовании древесины здесь речь не идет.

Распространенным явлением можно назвать и оставление древесины на перегнивание после предварительной ее раскряжевки на относительно небольшие отрезки. Этот способ часто применяется при прорубке трасс сейсморазведочных профилей, линий электропередач, связи и прочих линейных объектов. Часто на перегнивание остается и неразделанная древесина в хлыстах и сортиментах. Оставление на перегнивание не вывезенной древесины в лесах приводит к скоплению лесных горючих материалов, что повышает пожарную опасность, а также способствует возникновению очагов вредных организмов.

Все вышеперечисленные факты свидетельствуют о том, что после заготовки в отсутствие возможности её вывозки и переработки ликвидная древесина, по сути, становится отходом, который необходимо каким-то образом удалить.

Лесосечный фонд спелых и перестойных лесных насаждений в границах автономного округа осваивается также не рационально. Весьма показательно, что расчетная лесосека по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений за период 2009 – 2017 гг. на территории ХМАО-Югры была освоена всего на 5,8 %, в том числе по хвойному хозяйству – на 7,8 %, по мягколиственному – на 3,3 % (Лесной план ХМАО-Югры на 2019 - 2028 гг., 2019). Причинами нерационального освоения лесных ресурсов являются низкая плотность лесных дорог на территории лесного фонда, невысокая концентрация лесоперерабатывающих предприятий (не смотря на то, что лесная промышленность округа представлена более 80 организациями и индивидуальными предпринимателями), несоответствие их инфраструктуры сортиментной и породной структуре лесного фонда, что делает невозможным переработку низкокачественного и не имеющего сбыта древесного сырья.

Заготовка пищевых ресурсов леса ведется на территории лесного фонда ХМАО-Югры в крайне ограниченных объемах. Так, допустимый объем заготовки дикорастущих орехов по округу составляет 103 593,1 т, а фактически заготавливается 5,5 т (0,005 %); допустимый объем

заготовки дикорастущих ягод составляет 837 476,8 т, а фактически заготавливается 48,4 т (0,006 %); допустимый объем заготовки дикорастущих грибов (в сыром виде) составляет 47 178,8 т, а фактически заготавливается 11,3 т (0,002 %). Заготовка древесных соков и лекарственного сырья практически не осуществляется при том, что данные ресурсы на территории автономного округа представлены в избытке. Причины этого кроются в низкой транспортной доступности лесных участков для заготовки пищевых ресурсов леса, отсутствии предприятий по переработке сырья и низкой плотности населения.

Анализ использования лесов ХМАО-Югры за период 2009-2017 гг., проведенный разработчиками Лесного плана ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019), показал, что самыми перспективными видами использования лесов в автономном округе являются: осуществление деятельности в сфере охотничьего хозяйства; строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов; выполнение работ по геологическому изучению недр; разработка месторождений полезных ископаемых; переработка древесины; заготовка древесины. При этом, общий ежегодный допустимый размер пользования по всем видам рубок спелых и перестойных лесных насаждений составляет 40 220,21 тыс. м³ ликвидной древесины на площади 362 883,8 га. Выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых имеет потенциальный ежегодный объем 45 794 212,3 га. Строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов имеет потенциальный ежегодный объем 45 877 164,3 га.

Таким образом, потенциальный ежегодный объем использования лесов в целях строительства, реконструкции и эксплуатации объектов инфраструктуры топливно-энергетического комплекса и транспортной инфраструктуры на территории ХМАО-Югры составляет 91 671 376,6 га, что в 253 раза больше потенциального ежегодного объема использования лесов для заготовки древесины.

При этом основными источниками поступления доходов от использования лесов автономного округа в прогнозе до 2028 года будут являться:

- выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых – 2 874 654,5 тыс. руб.;
- заготовка древесины – 567 641,7 тыс. руб.;
- строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов – 611 017,0 тыс. руб.;
- осуществление рекреационной деятельности – 18 553,7 тыс. руб.;
- переработка древесины и иных лесных ресурсов – 18 395,1 тыс. руб.

Общая сумма дохода от использования лесов за 2019-2028 годы составит 4 095 795,4 тыс. руб.

Из приведенного прогноза следует, что основными источниками дохода от использования лесов на территории автономного округа на ближайшие годы по-прежнему остается выполнение

работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых, а также строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов. Суммарный ожидаемый доход от указанных видов использования лесов составит 3 485 671,5 тыс. руб. (85,2 % от общей суммы дохода по всем видам использования лесов). Для сравнения на долю ожидаемого дохода от заготовки древесины приходится всего 13,9 %, а на долю всех остальных видов использования лесов – всего 0,9 %.

Таким образом, политика в области использования лесов, а следовательно их охраны, защиты и воспроизводства на территории ХМАО-Югры на предстоящий плановый период 2019 – 2028 гг. будет строиться с учетом превалирования освоения лесов в целях развития топливно-энергетического комплекса и транспортной инфраструктуры. Вместе с тем, согласно Распоряжению Правительства ХМАО-Югры от 22.03.2013 г. № 101-рп «О стратегии социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2020 г. и на период до 2030 г.» в целях пространственного развития территории автономного округа планируется развитие территориально-отраслевых кластеров: нефтегазодобывающего, нефтегазоперерабатывающего, лесопромышленного, горнопромышленного, научно-инновационного, туристско-рекреационного, медицинского, агропромышленного. При этом на территории Нижневартовского, Сургутского, Нефтеюганского районов планируется разместить нефтегазовый кластер на базе технологического совершенствования нефтегазодобычи, нефтегазоперерабатывающей и нефтегазохимической промышленности, а также развивать строительство транспортной инфраструктуры, в том числе нефтепродуктопроводов, для увеличения объемов перевозок производимой продукции. На территории Советского, Кондинского, Сургутского, Нижневартовского районов планируется развивать лесопромышленный кластер на базе существующих мощностей предприятий лесной промышленности, ориентированных на глубокую переработку древесины и на поставку продукции на внутренний рынок, а также развивать сеть лесных дорог.

Освоение лесов на конкретных лесных участках, предоставленных в аренду либо в постоянное (бессрочное) пользование осуществляется лицами, использующими леса, на основании проектов освоения лесов. Согласно действующему законодательству, проект освоения лесов разрабатывается на основании «договора аренды, свидетельства о предоставлении лесного участка в постоянное (бессрочное) пользование, лесохозяйственного регламента лесничества, материалов государственного лесного реестра, документов территориального планирования, а также иных специальных обследований». Кроме того, для разработки проекта освоения лесов в ряде случаев необходимо использовать Лесной план субъекта РФ, проектную документацию на обустройство месторождения или на строительство, реконструкцию, эксплуатацию объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры, объектов геологического изучения недр, транспортной и энергетической инфраструктуры.

В случае разработки проекта освоения лесов для лесных участков, предоставленных в целях осуществления деятельности по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых необходимо также использовать проект рекультивации земель, разработанный в соответствии с лицензией на право пользования недрами. При этом проект рекультивации земель прикладывается к материалам проекта освоения лесов. В действующем законодательстве не говорится о том, должен ли при этом проект рекультивации земель быть согласован с уполномоченными органами власти и утвержден лицом, использующим лесной участок. Практика организации государственной экспертизы проектов освоения лесов показывает, что в большинстве случаев экспертная комиссия просит предоставить согласованный и утвержденный в соответствии с требованиями законодательства проект рекультивации, в противном случае рассмотрение проектов рекультивации становится бессмысленным. Также имеют место быть ситуации, когда проект рекультивации направляется на согласование параллельно с проектом освоения лесов. Это целесообразно только в том случае, если согласование проекта рекультивации и государственная экспертиза проекта освоения лесов производится одной и той же экспертной комиссией.

В ряде случаев, предусмотренных действующим законодательством, проект рекультивации должен пройти государственную экологическую экспертизу вместе с проектной документацией на строительство, реконструкцию и эксплуатацию объектов инфраструктуры. Основания для проведения государственной экологической экспертизы предусмотрены Федеральным законом от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе». Например, согласно п. 7.2. статьи 11 указанного федерального закона государственная экологическая экспертиза проводится в отношении «проектной документации объектов капитального строительства, используемых для утилизации твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов), проектной документации объектов капитального строительства, относящихся в соответствии с законодательством Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления к объектам обезвреживания и (или) объектам размещения отходов, а также проекты рекультивации земель, которые использовались для размещения отходов производства и потребления, в том числе которые не предназначались для размещения отходов производства и потребления». С другой стороны, в законодательстве отсутствуют прямые указания на необходимость предоставления на государственную экспертизу проектов освоения лесов заключения государственной экологической экспертизы, в случае, если её проведение предусмотрено Федеральным законом от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе». В связи с этим возникают спорные ситуации, которые обычно разрешаются на усмотрение экспертной комиссии государственной экспертизы проектов освоения лесов. В случае, если экспертная комиссия посчитает необязательным требовать заключение

государственной экологической экспертизы на проектную документацию, включая проект рекультивации земель, впоследствии может возникнуть ситуация, когда получившие положительное заключение проекты освоения лесов противоречат проектной документации на строительство, реконструкцию и эксплуатацию объектов, в том числе в части выбора технологий рекультивации нарушенных земель. На наш взгляд, это не допустимо, поэтому необходимо предусмотреть в законодательстве четкие требования в этом отношении.

Проект освоения лесов составляется на срок не более 10 лет для всех видов использования лесов, за исключением видов использования лесов, определенных статьями 43 – 45 Лесного кодекса Российской Федерации, но при этом срок действия проекта освоения лесов не должен превышать срок действия соответствующего договора аренды лесного участка, а также лесохозяйственного регламента лесничества (лесопарка). Для видов использования лесов, определенных статьями 43 - 45 Лесного кодекса Российской Федерации проекты освоения лесов составляются на срок действия договора аренды лесного участка. Напомним, что на территории ХМАО-Югры наиболее распространенными видами использования лесов являются: использование лесов в целях осуществления геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых (статья 43 Лесного кодекса РФ) и использование лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов (статья 45 Лесного кодекса РФ). Таким образом, ключевым ограничением срока действия проекта освоения лесов при всех видах использования лесов будет являться срок действия лесохозяйственного регламента, который не превышает 10 лет.

В настоящее время проекты освоения лесов разрабатываются либо самостоятельно лицами, использующими леса, либо различными проектными организациями, как специализированными, так и не специализированными. В ряде случаев это обуславливает низкое качество проектов освоения лесов, которые отвечают требованиям законодательства только формально, но на самом деле не способствуют рациональному использованию и эффективной охране, защите и воспроизводству лесов. Проведенный нами экспертный анализ достаточно большого количества проектов освоения лесов, предоставленным по статьям 43 и 45 Лесного кодекса РФ на территории ХМАО-Югры, ЯНАО и Республики Коми (регионов с развитой нефтегазодобывающей инфраструктурой), позволил выявить ряд типовых замечаний к качеству их составления. Основные из них приведены ниже.

1. Наличие в проектах информации, не несущей никакой практической ценности. Например, при составлении характеристики лесного участка разработчики часто приводят подробную характеристику биологических и экологических особенностей преобладающих древесных пород. Более целесообразно было бы вместо этого предоставить описание типов леса и типов лесорастительных условий, в которых расположен арендуемый лесной участок, информация о которых

в большинстве проектов вообще отсутствует несмотря на то, что организация использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов должна строиться на зонально-типологической основе.

2. При описании технологий рекультивации отсутствует обоснование применяемых технических решений, часто эти решения шаблонные и переносятся из проекта в проект под копирку без учета специфики условий лесного участка, характера и степени его нарушений. Нормы высева семян трав-мелиорантов либо сильно занижены, либо завышены без всякого обоснования. Подбор ассортимента травосмесей недостаточно обоснован. Отсутствует обоснование площади, на которой проводится технический и биологический этапы рекультивации.

3. Часто отсутствует информация о способах очистки мест рубок, проектируемых к применению на каждом выделе лесного участка. В лучшем случае разработчик просто перечисляет все способы очистки мест рубок, разрешенные к применению в Российской Федерации. Проблема выбора конкретного способа ложится на лиц, использующих леса. Таким образом, проектные решения по очистке мест рубок, по сути, отсутствуют.

4. Отнесение лесных насаждений к классам природной пожарной опасности выполняется часто неправильно без учета требований законодательства. В итоге проектируемые меры по организации охраны лесов от пожаров тоже являются не обоснованными и не соответствующими фактическим классам природной пожарной опасности на лесном участке. В ряде случаев к 5 классу природной пожарной опасности относят выдела, представленные нелесными землями, например, болотами, класс пожарной опасности для которых не устанавливается действующим законодательством.

5. При проектировании мероприятий по лесовосстановлению часто отсутствует информация о видах посадочного материала (сеянцы, саженцы), способах их посадки, технологии обработки почвы, а иногда и густоты посадки. Таким образом, выбор конкретной технологии лесовосстановления остается за лицами, использующими леса со всеми вытекающими отсюда последствиями. В ряде случаев имеет место проектирование мероприятий по искусственному лесовосстановлению посадкой сеянцев или саженцев или посевом семян хвойных пород в таких условиях, где это не целесообразно с лесоводственной точки зрения, например на сейсморазведочных профилях, ширина которых не превышает 4 м и которые прекрасно возобновляются естественным путем в условиях северной и средней подзон тайги, как в ХМАО-Югре, так и в ЯНАО и Республике Коми. При этом арендатор лесного участка несет не обоснованные затраты на лесовосстановление, которое в итоге часто вообще не проводится по факту, особенно на удаленных плохо доступных для контроля территориях.

6. Используемые при составлении проектов освоения лесов материалы лесоустройства и государственного лесного реестра зачастую являются не актуальными и не соответствующими фактическому состоянию лесных участков. При этом натурное обследование проектируемых

лесных участков по факту не проводится, изменения в материалы лесоустройства и государственного лесного реестра своевременно не вносятся. Такая практика не позволяет научно обоснованно проектировать мероприятия по освоению лесов.

7. Проекты освоения лесов разрабатываются зачастую без учета проектной документации на обустройство месторождений либо на строительство, реконструкцию и эксплуатацию объектов инфраструктуры, иногда без учета проектов рекультивации земель, особенно если последние не требуется предоставлять на государственную экспертизу проектов освоения лесов (например, при использовании лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов).

8. Мероприятия по защите лесов от воздействия вредных организмов проектируются как правило без фактического проведения лесопатологических обследований на территории проектируемых лесных участков и не учитывают фактическое санитарное состояние лесных насаждений.

Обобщая вышеперечисленные проблемы, можно отметить, что проектирование освоения лесов носит зачастую формальный характер, проекты в ряде случаев составляются не профессионалами, что приводит в итоге к снижению эффективности использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, делает освоение лесов не рациональным. Отдаленные последствия такого подхода могут существенно усиливать деградацию лесов особенно в условиях интенсивного техногенного воздействия.

Основные выводы по данному разделу сводятся к следующему:

1. Преобладающими видами использования лесов на территории ХМАО-Югры являются: выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых (40,52 %); заготовка древесины (28,63 %) и строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов (18,53 %). При этом виды, связанные с использованием земель, а не лесов, в сумме занимают 59,05 % от общей площади использования лесов, что в 2,1 раза превышает площади использования лесов в целях заготовки древесины. Некоторые виды использования лесов на территории автономного округа практически отсутствуют, например, заготовка живицы, заготовка недревесных лесных ресурсов, выращивание посадочного материала лесных растений, осуществление религиозной деятельности.

2. В структуре использования лесов для заготовки древесины преобладает заготовка древесины при рубках спелых и перестойных насаждений (27,16 % от общей площади использования лесов), на долю заготовки древесины при рубках ухода приходится всего 1,47 %, что свидетельствует об очень низкой интенсивности рубок ухода. Доля ликвидной древесины, заготовленной при рубках лесных насаждений на лесных участках, предназначенных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов лесной, лесоперерабатывающей инфраструктуры и объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, связанных с предоставлением лесных

участков земель лесного фонда под объекты топливно-энергетического комплекса и транспортной инфраструктуры, в соответствии со статьями 43, 45 Лесного кодекса РФ (2006) составляет 40,7 % от общего объема заготовки ликвидной древесины в целом по автономному округу. При этом большая часть ликвидной древесины, заготавливаемой при строительстве объектов топливно-энергетического комплекса и транспортной инфраструктуры, не находит рационального применения, а в большинстве случаев становится отходом.

3. Лесосечный фонд спелых и перестойных лесных насаждений осваивается не рационально. Расчетная лесосека по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений за период 2009 – 2017 гг. на территории лесного фонда ХМАО-Югры была освоена всего на 5,8 %, в том числе по хвойному хозяйству – на 7,8 %, по мягколиственному – на 3,3 %.

4. Перспективными видами использования лесов в автономном округе являются: осуществление деятельности в сфере охотничьего хозяйства; строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов; выполнение работ по геологическому изучению недр; разработка месторождений полезных ископаемых; переработка древесины; заготовка древесины. При этом потенциальный ежегодный объем использования лесов в целях строительства, реконструкции и эксплуатации объектов инфраструктуры топливно-энергетического комплекса и транспортной инфраструктуры в 253 раза больше потенциального ежегодного объема использования лесов для заготовки древесины. Основными источниками поступления доходов от использования лесов автономного округа (85,2 % от общей суммы доходов от использования лесов) в прогнозе до 2028 года будут также являться выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых и строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов.

5. Действующим законодательством сегодня установлен приоритет использования лесов в целях геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых и строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов.

6. Проектирование освоения лесов в целях геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых и строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов на территории ХМАО-Югры носит зачастую формальный характер, проекты в ряде случаев составляются не профессионалами, что приводит в итоге к снижению эффективности использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, делает освоение лесов не рациональным.

3.2. Охрана лесов от пожаров, загрязнений и иных видов негативного воздействия

Одним из важнейших мероприятий по сохранению лесов является организация охраны их от пожаров. Анализ, проведенный за период 2009-2017 гг., показал, что лесные пожары являются основной причиной ухудшения состояния лесов на территории округа. Примерно 90 % от всего объема повреждения и 95 % объема гибели лесных насаждений в результате воздействия различных негативных факторов приходится на лесные пожары. Установлена прямая связь между объемом гибели лесных насаждений и таким показателем горимости лесов, как пройденная пожарами площадь лесов за год. При этом максимальный объем гибели лесных насаждений наблюдается не только в годы с наибольшими площадями пожаров, но и в следующие за ними годы. Установлено, что 75 % поврежденных лесными пожарами насаждений имеют степень усыхания более 40 %, а доля погибших лесов в результате пожаров превышает 74 % (Лесной план ХМАО-Югры на 2019-2028 гг., 2019). Согласно отчетным данным за период 2010 - 2017 гг. на долю низовых лесных пожаров на территории лесного фонда автономного округа приходится 98,7 % от общей площади лесных пожаров (333 964 га), на долю верховых лесных пожаров приходится 1,3 % (4 272 га), подземные лесные пожары за указанный период не зарегистрированы. При этом общее число лесных пожаров составило за отчетный период 4 799, в том числе крупных – 73. Средняя площадь одного пожара варьировала по годам от 5,9 га в 2014 г. до 151,2 га в 2017 г. В целом за отчетный период она составила 70,5 га.

В таблице 3.2 представлено распределение количества лесных пожаров на территории лесного фонда ХМАО-Югры по причинам возникновения за 2009 – 2017 гг. по данным Лесного плана ХМАО-Югры на 2019- 2028 гг. (2019).

Таблица 3.2 - Распределение количества лесных пожаров на территории лесного фонда ХМАО-Югры по причинам возникновения

Причины возникновения лесных пожаров	Количество лесных пожаров, шт.	%
От сельскохозяйственных палов	10	0,2
По вине населения	151	3,1
От грозových разрядов	2428	50,6
От деятельности организаций в лесу	7	0,1
По невыясненным причинам	2203	46,0
Всего	4799	100

Как следует из таблицы 3.2, основные причины возникновения лесных пожаров на территории лесного фонда ХМАО-Югры по данным официальной отчетности за исследуемый период – от грозových разрядов (50,6 %) и по не выясненным причинам (46,0 %). Таким образом, преобладающие официальные причины возникновения лесных пожаров на территории округа

отличаются от других данных по стране в целом, согласно которой подавляющее количество лесных пожаров возникает по вине населения. Так, по данным С.В. Залесова (1998) на территории Российской Федерации доля лесных пожаров, возникающих по вине человека, составляет в среднем около 80 %, варьируя в отдельные годы от 75 до 97 %. Тем же автором приводятся данные о том, что на территории лесного фонда автономного округа в период с 1992 по 1996 гг. на долю лесных пожаров, возникающих по вине населения, приходилось 62,8 % общего числа пожаров. По данным «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г.» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 11.02.2021 г. № 312-р) на долю антропогенных причин лесных пожаров приходится 70 % всех возгораний.

Вместе с тем, Лесным планом ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019) констатируется, что «интенсивное освоение территории автономного округа, строительство площадных и линейных объектов топливно-энергетического комплекса, постоянное присутствие в лесном фонде технических средств и автотранспорта, рост посещаемости лесов людьми ведут к увеличению количества возгораний лесов».

Проведенные нами исследования горимости лесов на территории Тепловского месторождения нефти (Нефтеюганский район) позволили выявить связь количества пожаров с приуроченностью места их возникновения к различным площадным и линейным объектам (Морозов, 1999, 2001). При этом лесной пожар относили к конкретному объекту, если место возгорания находилось в радиусе до 500 м от него. Результаты исследований представлены в таблице 3.3. Степень горимости лесов оценивалась по шкале Г.А. Мокеева (1965). При этом степень горимости лесов устанавливалась в зависимости от пройденной лесными пожарами площади за год на 1000 га лесного фонда:

Степень горимости	Пройденная лесными пожарами площадь за год на 1000 га, га
Слабая	0,1 – 0,3
Умеренная	0,4 – 0,6
Средняя	0,7 - 0,9
Высокая	1,0 – 5,0

Таблица 3.3 - Горимость лесов в радиусе 500 м от площадочных и линейных объектов на территории Тепловского месторождения

Объекты	Обследованная территория, га	Пройденная лесными пожарами площадь за год на 1000 га	Степень горимости лесов (по Г.А. Мокееву, 1965)
Дожимные насосные станции, кустовые насосные станции, факельные установки и т.п.	500	0,4	Умеренная
Кустовые площадки эксплуатационного бурения скважин	6000	0,1	Слабая
Автомобильные дороги, линии электропередачи и связи, трубопроводы	5480	0,1	Слабая
Реки и ручьи	875	1,0	Высокая
В целом по месторождению (фоновые значения)	12855	0,1	Слабая

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в целом для территории Тепловского месторождения, которую можно рассматривать в качестве фона, характерна слабая степень горимости. На наш взгляд, это объясняется относительно небольшой площадью месторождения и не высокой концентрацией на его территории объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры. При этом высокая степень горимости наблюдается в 500-метровых полосах вдоль рек и ручьев, что объясняется достаточно интенсивной посещаемостью этих мест местным населением и работниками нефтепромыслов в свободное от работы время с целью отдыха, рыболовства и пр.

Степень горимости лесов вблизи дожимных и кустовых насосных станций, факельных установок оценивается как умеренная. На этих объектах круглосуточно присутствует обслуживающий персонал, который может являться причиной нарушения пожарной безопасности в лесах, а также есть постоянно действующие источники открытого огня.

К одной группе со слабой степенью горимости можно отнести территории лесного фонда вблизи кустовых площадок эксплуатационного бурения скважин, автомобильных дорог, линий электропередачи и связи, трубопроводов. Слабая степень горимости лесов вблизи этих объектов объясняется их относительно редкой посещаемостью населением и работниками обслуживающих организаций по сравнению с другими объектами (объекты работают в автоматическом режиме), а также отсутствием на них источников открытого огня. Вместе с тем, горимость лесов вблизи кустовых площадок эксплуатационного бурения скважин может усиливаться в периоды проведения работ по строительству, капитальному и подземному ремонту скважин. В этот период, который может длиться до нескольких месяцев, на кустовых площадках концентрируется специализированная техника, транспортные средства. Ремонтные бригады, как правило, проживают в вагон-бытовках непосредственно на кустовых площадках. При этом их персонал в

свободное от вахты время собирает в лесу дикорастущие грибы, ягоды, кедровые орехи, часто оставляя после себя не затушенные костры, окурки и бытовой мусор. Кроме того, проведение работ по капитальному и подземному ремонту скважин сопровождается демонтажом сильно загрязненных нефтепродуктами частей оборудования и материалов, которые являются источниками повышенной пожарной опасности, особенно при неправильном обращении с ними.

Таким образом, можно отметить, что в границах месторождения основная причина возникновения лесных пожаров – неосторожное обращение с огнем местного населения, работников нефтегазодобывающих компаний и обслуживающих их подрядных организаций. Особое внимание следует отводить контролю за многочисленными подрядчиками, которые чаще всего представляют собой относительно небольшие организации, персонал которых часто нанимается на один сезон и отличается низким уровнем социальной ответственности и производственной дисциплины.

В целом горимость лесов в границах месторождений углеводородного сырья и лесного фонда автономного округа в целом находится в прямой зависимости от плотности населения. Наличие развитой сети внутрипромысловых дорог, необходимость регулярного обслуживания объектов инфраструктуры, проведение различных изыскательских, ремонтных и строительных работ приводит к увеличению численности обслуживающего персонала и местного населения на этих территориях по сравнению с фоновыми участками лесного фонда, где отсутствуют лицензионные участки нефтяных компаний.

С учетом того, что как отмечалось нами ранее около 60 % территории лесного фонда автономного округа занято лицензионными участками недр, в границах которых находятся разрабатываемые месторождения, проводятся геологоразведочные работы и различного рода инженерные изыскания и исследования, можно прогнозировать увеличение здесь горимости лесов. Данное обстоятельство необходимо учитывать, планируя освоение лесов на всех трех уровнях: при разработке лесного плана, лесохозяйственных регламентов и проектов освоения лесов.

Н.П. Курбатским (1964) установлена связь между плотностью населения и плотностью лесных пожаров, которая выражается следующим уравнением:

$$Y = 3 + 0,128X, \quad (3.1)$$

где X – плотность населения, чел./км²;

Y – плотность лесных пожаров, среднее годовое число лесных пожаров на 100 тыс. га лесного фонда.

Используя данное уравнение целесообразно контролировать плотность находящегося на территории месторождений населения с целью прогнозирования степени горимости лесов. В настоящее время это легко осуществить как дистанционно, путем слежения за перемещением персонала через сотовые телефоны применяя специальные программные продукты, так и

используя данные регистрации всех въезжающих на территорию месторождений службами безопасности на контрольно-пропускных пунктах.

Согласно Лесного кодекса РФ (2006) охрана лесов от пожаров включает в себя «выполнение мер пожарной безопасности в лесах и тушение пожаров в лесах». В соответствии с ОСТ 56-103-98 (1998) «пожарная безопасность в лесах – обеспечение состояния, которое уменьшает до минимума возможность возникновения пожаров в них, и условий для успешной ликвидации загораний».

Обеспечение мер пожарной безопасности в лесах регулируется Постановлением Правительства Российской Федерации от 07.10.2020 г. № 1614 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах», которое вступило в силу 01.01.2021 г. и заменило собой безусловно устаревшее Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2007 г. № 417.

В соответствии со статьей 53 Лесного кодекса Российской Федерации и п. 3 Постановления Правительства Российской Федерации от 07.10.2020 г. № 1614 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах» меры пожарной безопасности в лесах включают в себя: предупреждение лесных пожаров, мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров, разработку и утверждение планов тушения лесных пожаров, иные меры пожарной безопасности в лесах. Меры пожарной безопасности в лесах осуществляются в соответствии с лесным планом субъекта Российской Федерации, лесохозяйственным регламентом лесничества и проектом освоения лесов.

Меры противопожарного обустройства лесов в свою очередь включают в себя:

1) строительство, реконструкцию и эксплуатацию лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров;

2) строительство, реконструкцию и эксплуатацию посадочных площадок для самолетов, вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов;

3) прокладку просек, противопожарных разрывов шириной от 10 до 100 м, устройство противопожарных минерализованных полос;

4) строительство, реконструкцию и эксплуатацию пожарных наблюдательных пунктов (вышек, мачт, павильонов и других наблюдательных пунктов), пунктов сосредоточения противопожарного инвентаря;

5) устройство пожарных водоемов и подъездов к источникам противопожарного водоснабжения;

6) проведение работ по гидромелиорации;

7) снижение природной пожарной опасности лесов путем регулирования породного состава лесных насаждений;

8) проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвоста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов;

9) иные определенные Правительством Российской Федерации меры.

Указанные выше меры противопожарного обустройства лесов на лесных участках, переданных в аренду или постоянное (бессрочное) пользование осуществляются арендаторами или пользователями этих участков.

Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров включает в себя:

- 1) наблюдение и контроль за пожарной опасностью в лесах и лесными пожарами;
- 2) организацию системы обнаружения и учета лесных пожаров, системы наблюдения за их развитием с использованием наземных, авиационных или космических средств;
- 3) организацию патрулирования лесов;
- 4) прием и учет сообщений о лесных пожарах, а также оповещение населения и противопожарных служб о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах специализированными диспетчерскими службами.

Источниками финансирования мероприятий по охране лесов от пожаров на территории ХМАО-Югры являются федеральный и местный бюджеты, а также собственные средства лиц, использующих леса. Так за период 2009-2017 гг. 43,1 % противопожарных минерализованных полос были созданы за счет средств федерального бюджета, 56,7 % – за счет средств местных бюджетов и только 0,2 % – за счет лиц, использующих леса. Уход за минерализованными полосами за счет средств федерального бюджета был проведен на 7718,3 км (48,0 % от общего объема).

В свою очередь, строительство и реконструкция дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров, на 70 % выполненного объема за указанный период было реализовано за счет средств лиц, использующих леса.

Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров на 83,2 % от общей площади лесов на территории автономного округа осуществлялся в 2009 – 2017 гг. полностью за счет средств федерального бюджета.

Степень горимости лесов в значительной степени определяется классом природной пожарной опасности, устанавливаемым по шкале, приведенной в Приказе Рослесхоза от 05.07.2011 г. № 287 «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды» (2011). Распределение площади земель лесного фонда ХМАО-Югры по классам природной пожарной опасности представлено в таблице 3.4.

Как следует из данной таблицы во всех лесничествах автономного округа наибольшая доля приходится на лесные насаждения 4 и 5 классов природной пожарной опасности. При этом

в Аганском, Белоярском, Нефтеюганском, Нижневартовском, Самаровском, Сургутском, Урайском, Юганском лесничествах преобладают лесные насаждения 5 класса опасности, а в Березовском, Кондинском, Мегионском, Няксимвольском, Октябрьском, Советском лесничествах – насаждения 4 классов опасности. В целом на территории лесного фонда ХМАО-Югры преобладают насаждения 5 класса опасности (45,4 % от общей площади).

Таблица 3.4 - Распределение площади земель лесного фонда ХМАО-Югры по классам природной пожарной опасности (числитель – тыс. га, знаменатель – доля, %)

Лесничество	Общая площадь	В т. ч. по классам природной пожарной опасности					Средний класс пожарной опасности
		1	2	3	4	5	
Аганское	<u>3138,9</u> 100	<u>430,8</u> 13,7	<u>44,6</u> 1,4	<u>199,7</u> 6,4	<u>785,8</u> 25,0	<u>1678,0</u> 53,5	4,0
Белоярское	<u>3941,5</u> 100	<u>0,1</u> -	<u>39,1</u> 1,0	<u>508,7</u> 12,9	<u>1487,7</u> 37,7	<u>1905,9</u> 48,4	4,3
Березовское	<u>6296,3</u> 100	-	<u>70,7</u> 1,1	<u>756,9</u> 12,0	<u>2797,3</u> 44,5	<u>2671,4</u> 42,4	4,3
Кондинское	<u>3447,7</u> 100	<u>259,1</u> 7,5	<u>60,8</u> 1,8	<u>189,7</u> 5,5	<u>2035,2</u> 59,1	<u>902,7</u> 26,1	3,9
Мегионское	<u>1947,9</u> 100	<u>141,3</u> 7,3	<u>70,1</u> 3,6	<u>259,0</u> 13,3	<u>841,8</u> 43,2	<u>635,7</u> 32,6	3,9
Нефтеюганское	<u>2263,0</u> 100	<u>40,1</u> 1,8	<u>55,0</u> 2,4	<u>257,8</u> 11,4	<u>860,6</u> 38,0	<u>1049,5</u> 46,4	4,2
Нижневартовское	<u>6323,4</u> 100	<u>717,2</u> 11,3	<u>139,1</u> 2,2	<u>52,7</u> 0,8	<u>2045,3</u> 32,3	<u>3369,2</u> 53,4	4,1
Няксимвольское	<u>2116,5</u> 100	<u>134,9</u> 6,4	<u>35,9</u> 1,7	<u>328,7</u> 15,5	<u>1166,1</u> 55,1	<u>450,8</u> 21,3	3,8
Октябрьское	<u>1982,9</u> 100	<u>1,1</u> 0,1	<u>166,9</u> 8,4	<u>666,5</u> 33,6	<u>803,0</u> 40,5	<u>345,5</u> 17,4	3,7
Самаровское	<u>3944,3</u> 100	<u>295,3</u> 7,5	<u>321,6</u> 8,2	<u>291,3</u> 7,4	<u>1245,6</u> 31,6	<u>1790,6</u> 45,3	4,0
Советское	<u>2799,6</u> 100	<u>363,8</u> 13,0	<u>387,9</u> 13,9	<u>596,5</u> 21,3	<u>928,2</u> 33,1	<u>523,1</u> 18,7	3,3
Сургутское	<u>6386,1</u> 100	<u>557,8</u> 8,7	<u>164,1</u> 2,6	<u>37,7</u> 0,6	<u>634,0</u> 9,9	<u>4992,4</u> 78,2	4,5
Урайское	<u>1774,3</u> 100	<u>170,6</u> 9,6	<u>23,2</u> 1,3	<u>47,1</u> 2,7	<u>596,7</u> 33,6	<u>936,8</u> 52,8	4,2
Юганское	<u>2991,0</u> 100	<u>29,0</u> 1,0	<u>12,9</u> 0,4	<u>806,3</u> 27,0	<u>997,6</u> 33,4	<u>1145,2</u> 38,2	4,1
Итого	<u>49353,5</u> 100	<u>3141,0</u> 6,4	<u>1592,1</u> 3,2	<u>4998,6</u> 10,1	<u>17224,9</u> 34,9	<u>22396,9</u> 45,4	4,1

Средний класс природной пожарной опасности лесных насаждений в целом по автономному округу составляет 4,1. По лесничествам этот показатель варьирует от 3,3 в Советском лесничестве до 4,5 в Сургутском лесничестве. В целом природные условия ХМАО-Югры обуславливают относительно низкую степень горимости лесов, при которой возникновение лесных пожаров (в первую очередь низовых) возможно в сосняках, лиственничниках и лесных

насаждениях мягколиственных древесных пород травяных типов леса – в периоды весеннего и осеннего пожарных максимумов; в сосняках и ельниках черничных, сосняках сфагновых и долгомошных, кедровниках приручейных и сфагновых, березняках брусничных, кисличных, черничных и сфагновых, осинниках зеленомошных, марях и на долгомошных вырубках (особенно захламленных) - в периоды летнего максимума; в ельниках, березняках и осинниках долгомошных, ельниках сфагновых и приручейных возникновение пожара возможно только при особо неблагоприятных условиях (длительная засуха).

Проблема классификации лесных насаждений ХМАО-Югры по классам природной пожарной опасности заключается в том, что вышеупомянутая шкала, по нашему мнению, имеет ряд недостатков, поскольку не учитывает специфику природных условий и горимости лесов на территории различных регионов России в целом и района исследования в частности. Подобного мнения придерживаются и другие авторы (Залесов и др., 2013).

Во-первых, действующая на сегодня шкала предполагает классификацию природной пожарной опасности только для лесных земель в составе земель лесного фонда. Определение класса опасности на нелесных землях, таких как болота, прочие земли, занятые различными объектами лесной инфраструктуры и не связанными с созданием лесной инфраструктуры (в условиях района исследования это многочисленные объекты топливно-энергетического комплекса и транспортной инфраструктуры), данной шкалой не предусмотрено. Как нами было установлено ранее, доля таких нелесных земель в составе земель лесного фонда ХМАО-Югры достаточно велика с учетом высокой степени заболоченности территории и высокой концентрации объектов добычи, транспортировки и первичной переработки углеводородного сырья. На некоторых лицензионных участках она составляет 35 – 50 %.

Во-вторых, шкала ориентирована в основном на лесорастительные условия европейской части России (в основе её лежит шкала распределения типов леса и лесных участков по классам природной пожарной опасности, предложенная ещё в 1963 г. академиком ВАСХНИЛ И.С. Мелеховым, которая в последующем с несущественными дополнениями включалась во все нормативные документы по охране лесов от пожаров) и не учитывает лесорастительные условия ХМАО-Югры.

В-третьих, шкала не предусматривает увеличение класса природной пожарной опасности для тех выделов, в которых размещены объекты нефтегазодобычи, энергетики и транспортной инфраструктуры, вахтовые и притрассовые поселки, населенные пункты, либо тех выделов, которые непосредственно примыкают к таким объектам.

В-четвертых, шкала не учитывает степень нарушенности земельных и лесных участков. Например, загрязнение таких участков углеводородами, опасными химическими веществами,

сильноминерализованными водами, захламление твердыми коммунальными и промышленными отходами, размещение несанкционированных свалок и полигонов отходов.

В-пятых, шкала не учитывает проведение работ по лесоразведению и рекультивации на нелесных землях, нарушенных ранее в процессе хозяйственной и иной деятельности.

В-шестых, шкала не учитывает особенности лесных участков в составе земель лесного фонда, представленных пастбищами (в том числе оленьими), сенокосами, пойменными и суходольными лугами.

В-седьмых, шкала не учитывает особенности лесных участков, занятых целым рядом линейных объектов, которые могут служить в определенной степени противопожарными барьерами (дороги, реки, ручьи, каналы, разрывы, песчаные пустоши, трассы перетаскивания бурового оборудования, зимники и пр.).

По нашему мнению, совпадающими с мнением других авторов (Залесов и др., 2013) для территории ХМАО-Югры должна быть разработана своя региональная шкала природной пожарной опасности, учитывающая всю специфику данного региона. О важности региональных шкал пожарной опасности (ранее они назывались «местные») неоднократно писали также Н.П. Курбатский (1954, 1963), Э.Н. Валендик (1963), В.В. Фуряев (1963), М.А. Софронов (1985), А.В. Волокитина и др. (2017).

Тушение лесных пожаров на землях лесного фонда на территории автономного округа выполняет Бюджетное учреждение «База авиационной и наземной охраны лесов». До 2019 г. в структуру данного учреждения входили 12 филиалов и 1 авиаотделение, 20 пожарно-химических станций (далее – ПХС), в том числе 6 ПХС первого типа, 10 ПХС второго типа, 4 ПХС третьего типа. Лесным планом ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019) предусмотрена оптимизация структуры БУ «База авиационной и наземной охраны лесов», согласно которой в составе учреждения должно остаться 12 филиалов и 1 авиаотделение, 18 ПХС, в том числе 4 ПХС первого типа, 10 ПХС второго типа, 4 ПХС третьего типа. Таким образом, планируется сокращение двух пожарно-химических станций первого типа, что, по всей вероятности, связано с недостатком финансирования.

Общее количество сил и средств для привлечения на тушение лесных пожаров в автономном округе составляет 2 248 человек и 1 346 единиц техники, в том числе:

- лесопожарные формирования – 906 человек и 311 единиц техники;
- лица, использующие леса, – 1 167 человек и 977 единиц техники;
- аварийно-спасательные формирования – 153 человека и 40 единиц техники;
- лесопожарные формирования на ООПТ федерального значения и лица, не использующие леса, – 22 человека и 18 единиц техники.

Помимо вышеперечисленных сил и средств в соответствии с проектами освоения лесов на каждом арендуемом лесном участке должны быть оборудованы пункты сосредоточения противопожарного инвентаря. Ответственность за их создание, содержание и эксплуатацию возложена на лиц, использующих леса.

Одним из важных мероприятий по охране лесов от пожаров является мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров, который согласно Лесному кодексу РФ (2006) включает в себя: наблюдение и контроль за пожарной опасностью в лесах и лесными пожарами; организацию системы обнаружения и учета лесных пожаров, системы наблюдения за их развитием с использованием наземных, авиационных или космических средств; организацию патрулирования лесов; прием и учет сообщений о лесных пожарах, а также оповещение населения и противопожарных служб о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах специализированными диспетчерскими службами.

Мониторинг и обнаружение лесных пожаров на территории автономного округа осуществляется с помощью авиации и данных дистанционного зондирования Земли. Распределение территории лесного фонда ХМАО-Югры по способам мониторинга лесных пожаров приведено в таблице 3.5. Из таблицы 3.5 следует, что на территории лесного фонда ХМАО-Югры преобладает авиамониторинг (78,6 % площади). Вместе с тем в отдельных лесничествах, таких как Сургутское и Юганское, преобладает мониторинг способом дистанционного зондирования Земли (соответственное 73,5 и 55,4 % площади). В некоторых лесничествах мониторинг проводится только авиационным способом (Березовское, Кондинское, Нефтеюганское, Няксимвольское, Октябрьское, Советское, Урайское).

Согласно Лесному плану ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019) в рамках мониторинга пожарной опасности на территории земель лесного фонда автономного округа утверждены 19 маршрутов авиационного патрулирования общей протяженностью 9 392 км.

Площадь земель лесного фонда, охраняемая авиабазой, составляет 42,12 млн. га (85,3 % от общей площади лесного фонда), площадь земель, относящихся к зоне контроля, составляет 7,23 млн. га (14,7 % от общей площади земель лесного фонда).

Мероприятия по охране лесов от пожаров на территории лесного фонда ХМАО-Югры за период действия предыдущего Лесного плана и на предстоящий период 2019 – 2028 гг. представлены в таблице 3.6. Как видим из данной таблицы, за отчетный период за счет преимущественно средств федерального бюджета были реализованы такие мероприятия, как проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов; мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров. Средства регионального бюджета были использованы только при выполнении мониторинга. Остальные виды мероприятий были реализованы в основном за счет средств лиц,

использующих леса. Средства местных бюджетов были использованы частично для устройства противопожарных минерализованных полос по границам лесничеств с населенными пунктами.

Таблица 3.5 - Распределение территории лесного фонда ХМАО-Югры по способам мониторинга лесных пожаров (числитель – тыс. га, знаменатель – доля, %)

№ п.п.	Лесничество	Площадь лесного фонда по данным Государственного лесного реестра	В том числе	
			площадь зоны авиационного мониторинга	площадь зоны дистанционного зондирования
1	Аганское	<u>3138,9</u> 100,0	<u>2821,4</u> 89,9	<u>317,5</u> 10,1
2	Белоярское	<u>3941,5</u> 100,0	<u>3068,5</u> 77,9	<u>873,0</u> 22,1
3	Березовское	<u>6296,3</u> 100,0	<u>6296,3</u> 100,0	-
4	Кондинское	<u>3447,7</u> 100,0	<u>3447,7</u> 100,0	-
5	Мегионское	<u>1947,9</u> 100,0	<u>1702,9</u> 87,4	<u>245,0</u> 12,6
6	Нефтеюганское	<u>2263,1</u> 100,0	<u>2263,0</u> 100,0	-
7	Нижневартовское	<u>6323,4</u> 100,0	<u>4381,9</u> 69,3	<u>1941,6</u> 30,7
8	Няксимвольское	<u>2116,5</u> 100,0	<u>2116,5</u> 100,0	-
9	Октябрьское	<u>1982,9</u> 100,0	<u>1982,9</u> 100,0	-
10	Самаровское	<u>3944,3</u> 100,0	<u>3129,8</u> 79,3	<u>814,5</u> 20,7
11	Советское	<u>2799,6</u> 100,0	<u>2799,6</u> 100,0	-
12	Сургутское	<u>6386,1</u> 100,0	<u>1689,2</u> 26,5	<u>4696,9</u> 73,5
13	Урайское	<u>1774,3</u> 100,0	<u>1774,3</u> 100,0	-
14	Юганское	<u>2991,0</u> 100,0	<u>1334,1</u> 44,6	<u>1656,9</u> 55,4
Итого		<u>49353,5</u> 100,0	<u>38808,1</u> 78,6	<u>10545,4</u> 21,4

В предстоящем периоде планируется преимущественно использовать средства федерального бюджета для устройства противопожарных минерализованных полос; проведения профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов; прочистки противопожарных минерализованных полос и их обновления; эксплуатации пожарных водоемов и подъездов к источникам водоснабжения; благоустройства зон отдыха граждан, пребывающих в лесах в соответствии

Таблица 3.6 - Мероприятия по охране лесов от пожаров на территории лесного фонда ХМАО-Югры за период действия предыдущего Лесного плана и на предстоящий период 2019 – 2028 гг.

Наименование мероприятий	Единица измерения	Объемы выполнения мероприятий									
		фактические за период действия Лесного плана ХМАО – Югры на 2009-2017 гг. по источникам финансирования					плановые на период действия Лесного плана ХМАО – Югры на 2019-2028 гг. по источникам финансирования				
		За счет средств федерального бюджета	За счет средств регионального бюджета	За счет средств местных бюджетов	За счет лиц, использующих леса	Всего	За счет средств федерального бюджета	За счет средств регионального бюджета	За счет средств местных бюджетов	За счет лиц, использующих леса	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Создание лесных дорог для охраны лесов от пожаров	км	67,8	-	-	207,4	275,2	80,0	-	-	100,0	180,0
Реконструкция лесных дорог для охраны лесов от пожаров	км	37,7	-	-	117,6	155,3	38,1	-	-	91,9	130,0
Эксплуатация лесных дорог для охраны лесов от пожаров	км	55,1	-	-	119,9	175,0	40,2	-	-	30,0	70,2
Устройство противопожарных минерализованных полос	км	8130,5	-	31,5	10694,5	18856,5	10000,0	-	-	4300,0	14300,0
Устройство пожарных водоемов		-	-	-	-	-	30,0	-	-	-	30,0
Устройство подъездов к источникам противопожарного водоснабжения	шт.	-	-	-	-	136,0	30,0	-	-	-	30,0
Проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов	га	21000,0	-	-	-	21000,0	30000,0	-	-	-	30000,0
Уход за противопожарными разрывами	га	-	-	-	-	456,3	570,0	-	570,0	-	1140,0
Прочистка противопожарных минерализованных полос и их обновление	км	7718,3	-	-	8272,8	15991,1	10900,0	-	-	8550,0	19450,0

Окончание таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Эксплуатация пожарных водоемов и подъездов к источникам водоснабжения	шт.	-	-	-	-	373,0	380,0	-	-	-	380,0
Благоустройство зон отдыха граждан, пребывающих в лесах в соответствии со статьей 11 ЛК РФ	шт.	-	-	-	-	1061,0	784,0	-	-	536,0	1320,0
Установка аншлагов, содержащих информацию о мерах пожарной безопасности в лесах	шт.	-	-	-	-	2078,0	289,0	-	-	231,0	520,0
Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров	тыс. га	323635,3	64422,0	-	874,2	388931,5	493535,0	-	-	-	493535,0

со статьей 11 ЛК РФ; установки аншлагов, содержащих информацию о мерах пожарной безопасности в лесах; мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров. Средства регионального бюджета использовать при этом не планируется. Средства местных бюджетов частично будут привлечены для проведения ухода за противопожарными разрывами. Остальные мероприятия по охране лесов от пожаров, предусмотренные Лесным планом ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019) будут реализованы преимущественно за счет средств лиц, использующих леса. Таким образом, по сравнению с предыдущим плановым периодом планируется привлечение средств федерального бюджета для реализации более широкого круга мероприятий по охране лесов от пожаров.

Согласно п. 5 Постановления Правительства Российской Федерации от 07.10.2020 г. № 1614 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах» меры пожарной безопасности в лесах, направленные на предупреждение лесных пожаров (противопожарное обустройство лесов и обеспечение средствами предупреждения и тушения лесных пожаров) на лесных участках, предоставленных в постоянное (бессрочное) пользование или аренду, осуществляются лицами, использующими леса на основании проекта освоения лесов.

Требования пожарной безопасности в лесах при выполнении работ по геологическому изучению недр и разработке месторождений полезных ископаемых регламентируются п. 43 Постановления Правительства Российской Федерации от 07.10.2020 г. № 1614 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах», в соответствии с которым при проведении работ по геологическому изучению недр и разработке месторождений полезных ископаемых в период пожароопасного сезона в лесах требуется:

а) содержать территории, отведенные под буровые скважины и другие сооружения, в состоянии, свободном от горючих материалов;

б) проложить по границам территорий, отведенных под буровые скважины и другие сооружения противопожарную минерализованную полосу шириной не менее 1,4 метра и содержать ее в очищенном от горючих материалов состоянии;

в) не допускать хранения нефти в открытых емкостях и котлованах, а также загрязнения предоставленной для использования прилегающей к площадке скважин территории горючими веществами (нефтью и нефтепродуктами);

г) согласовывать с органами государственной власти или органами местного самоуправления, указанными в пункте 4 настоящих Правил, порядок и время сжигания нефти при аварийных разливах, если они ликвидируются этим путем.

Анализ требований пункта 43 Постановления Правительства Российской Федерации от 07.10.2020 г. № 1614 позволяет выявить ряд содержащихся в этих требованиях недостатков. Так, подпункт а) указанного пункта содержит требования к буровым скважинам и иным сооружениям,

перечень которых Правилами пожарной безопасности в лесах (2020) не определен. В то же время, перечень производственных и иных объектов, разрешенных к возведению на лесных участках, переданных в аренду для геологического изучения и разработки месторождений углеводородного сырья, а также для геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых, установлен Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.05.2013 г. № 849-р «Об утверждении Перечня объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры для защитных лесов, эксплуатационных лесов, резервных лесов». В соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.05.2013 г. № 849-р на территории месторождений в зависимости от целевого назначения лесов разрешается возводить достаточно обширный перечень объектов (см. раздел 3.1). Как следует из данного документа, разрешенные к возведению на территории месторождений полезных ископаемых объекты, могут быть весьма разнообразны по своему функциональному назначению, конструктивному исполнению и иным параметрам. Часть из этих объектов относится к объектам производственного назначения, другая же часть – к объектам непромышленного назначения. Следовательно, степень пожарной опасности различных разрешенных к возведению на территории месторождений объектов также будет разной. Однако это обстоятельство по-прежнему не учитывается новыми Правилами пожарной безопасности в лесах (2020). Кроме того, некоторые из разрешенных к возведению объектов, такие как водопровод, газопровод магистральный, газопровод, газопровод-отвод, дамба, дорога автомобильная, дорога вдольтрассовая, канал, траншея, шурф, канализация, конденсатопровод и продуктопровод магистральные, переход подводный, сеть нефтегазосборная, сеть тепловая магистральная тоннель, мост, эстакада, трубопровод технологический и ряд других, являются линейными сооружениями (протяженность которых многократно превышает их ширину). Целесообразно, что требования к обеспечению пожарной безопасности лесов при эксплуатации линейных объектов должны отличаться от требований, предъявляемых к площадочным объектам. Однако Правилами пожарной безопасности в лесах (2020) эти требования не дифференцированы для площадочных и линейных объектов.

Интересно, что в Распоряжении Правительства Российской Федерации от 27.05.2013 г. № 849-р отсутствуют такие объекты, как «буровые скважины», о которых идет речь в «Правилах пожарной безопасности в лесах» (2020). Можно предположить, что данные объекты включены в категорию «площадка производственная», которое может быть применено в равной степени и к площадкам разведочных скважин, и к площадкам эксплуатационного бурения скважин (кустовым площадкам). Однако на вышеперечисленных производственных площадках помимо непосредственно самих скважин, может располагаться множество других сооружений, в том числе пожаро-взрывоопасных производственных объектов, к числу которых можно отнести, например, факельные установки для сжигания газа. Сами скважины также могут иметь совершенно разное

функциональное назначение согласно Приказа Минприроды России от 14.06.2016 г. № 356 «Об утверждении Правил разработки месторождений углеводородного сырья», например являться опорными, параметрическими, структурными, поисково-оценочными, разведочными, эксплуатационными, нагнетательными, специальными (сейсморазведочными, водозаборными, поглощающими, наблюдательными и пр.) Степень и характер риска пожарной опасности этих объектов также весьма различны. Например, нагнетательные скважины, предназначенные для поддержания пластового давления путем закачки в продуктивные пласты минерализованных и пресных вод, а также водозаборные скважины, сами по себе либо совсем не несут риска пожарной опасности, либо несут, но минимальный.

Само понятие «месторождение углеводородного сырья», содержащееся в Распоряжении Правительства Российской Федерации от 27.05.2013 г. № 849-р включает в себя нефтяные, газовые и газоконденсатные месторождения, разработка и обустройство которых имеет в каждом случае свою специфику. Например, для каждого типа месторождений будет характерен свой перечень объектов обустройства с различной степенью пожарной опасности, что не учитывается новыми Правилами пожарной безопасности в лесах (2020).

Установленные подпунктами «а» и «б» пункта 43 Правил пожарной безопасности в лесах (2020) требования о необходимости содержать территории, отведенные под буровые скважины и другие сооружения, в состоянии, свободном от горючих материалов, а также проложить по границам территорий, отведенных под вышперечисленные объекты нефтегазодобычи, противопожарные минерализованные полосы шириной не менее 1,4 м и содержать их в свободном от горючих материалов состоянии, не во всех случаях будут в достаточной степени обеспечивать пожарную безопасность лесов, а в ряде случаев будут вообще бесполезны. Так, на территории ХМАО-Югры, ЯНАО, Томской области, Республики Коми, Ненецкого автономного округа, Красноярского края и ряда других субъектов Российской Федерации значительная часть инфраструктуры нефтяных и газовых промыслов расположена на торфяных болотах, где для предотвращения распространения вероятных торфяных (подземных) лесных пожаров устройство противопожарных минерализованных полос будет вообще не эффективным. В этих условиях целесообразно прокладывать противопожарные канавы на глубину торфяного слоя или до уровня грунтовых вод, что не предусмотрено Правилами пожарной безопасности в лесах (2020).

В то же время, ряд разрешенных Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.05.2013 г. № 849-р к возведению на территории месторождений полезных ископаемых объектов являются не только абсолютно пожаробезопасными, но и сами по себе могут выполнять роль противопожарных барьеров, например, такие как дамба, канал или траншея. В связи с этим, шаблонное требование Правил пожарной безопасности в лесах (2020) устраивать вдоль границ всех перечисленных в них объектов противопожарные минерализованные полосы является в

отношении этих объектов избыточным и даже бессмысленным, но всё равно требующим формального выполнения, дабы избежать претензий со стороны контрольно-надзорных органов.

Интересно также, что ранее действовавшие Правила пожарной безопасности в лесах, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.06.2007 г. № 417, устанавливали требования полностью очистить от лесных насаждений территорию в радиусе 50 метров от пробуриваемых и эксплуатируемых скважин (при эксплуатации нефтяных и газовых скважин по закрытой системе - в радиусе 25 метров).

Из указанного пункта было не ясно, в каких случаях радиус расчистки должен составлять 50 м, а в каких случаях – 25 м. Из контекста ранее действовавшего документа можно было предположить, что расчистка территории от лесных насаждений в радиусе 50 м необходима в отношении площадок разведочных скважин и кустовых площадок, находящихся как на стадии строительства (бурения скважин), так и на стадии эксплуатации, если на указанных площадках используется открытая система сбора нефти. Однако на нефтепромыслах нашей страны открытая система сбора нефти не применяется уже с начала 20 века, а для сбора газа и газоконденсата она вообще в принципе не возможна. По факту получалось, что расчистка территории от лесных насаждений по периметру площадок эксплуатационного бурения, которые все оборудованы в настоящее время закрытыми системами сбора продукции скважин, должна была быть обеспечена только в радиусе 25 м от границ территории производственных площадок. Вместе с тем, даже ширина охранной зоны в 25 м от объекта добычи углеводородного сырья в ряде случаев не будет в достаточной мере обеспечивать пожарную безопасность, например, в отношении эксплуатируемых в составе объектов геологоразведки и нефтегазодобычи факельных установок.

Как известно, факельные установки, применяемые в процессе строительства и испытаний поисково-разведочных скважин, а также в процессе добычи и переработки нефти, газа и газоконденсата, могут существенно различаться по целому ряду технико-эксплуатационных характеристик: конструктивному исполнению, положению в пространстве факельной трубы (горизонтальное, вертикальное), высоте факельной трубы (для вертикально расположенных труб), периодичности работы, объему сжигаемого газа, компонентному составу газа, скорости выхода газовой смеси из горелочного устройства, типу горелки и др. Лесные насаждения, произрастающие вблизи факельных установок, потенциально являются горючим материалом, а факельные установки часто являются причиной возникновения лесных пожаров вокруг них (Морозов, 1999).

Температура воспламенения лесных горючих материалов зависит от их вида (Залесов, 1998). В расчетах факельных установок (Стрижевский, Эльнатов, 1979) за порог воспламенения древесины от пламени горелки факела принимают температуру 425 °С, которая соответствует тепловому излучению факела, равному 45 МДЖ/(м² x час).

Для исключения риска воспламенения лесных горючих материалов от пламени факела необходимо обеспечить безопасное противопожарное расстояние от основания факельной трубы до ближайшей к факелу границы лесного массива путем расчистки территории, то есть создать, по сути, противопожарный разрыв. Ширина противопожарного разрыва определяется по результатам расчетов интенсивности излучения тепловой радиации факелом. Безопасное противопожарное расстояние от факельной трубы до лесного массива будет зависеть от высоты факельной трубы, высоты пламени, степени излучения пламени, количества тепла, выделяемого пламенем факела, скорости и направления ветра. Для определения безопасного расстояния от основания факельной трубы до ближайшего лесного насаждения необходимо проведение достаточно сложных теплотехнических расчетов, методика которых подробно описана И.И. Стрижевским, А.И. Эльнатовым (1979).

Обобщив имеющуюся информацию по термическому воздействию факелов на окружающую территорию, в целях исключения опасности воспламенения газов и паров, выделяющихся из предохранительных клапанов и технологических установок, и риска негативного воздействия на обслуживающий персонал нефтегазодобывающих предприятий теплового излучения пламени, указанные выше авторы рекомендуют предусмотреть вокруг факельных установок свободную от горючих материалов зону радиусом не менее 50 м для наземных и не менее 30 - 40 м для высотных установок.

Из приведенных выше данных логично предположить, что расчистка территории от лесных насаждений в радиусе 25 м от объектов нефтегазодобычи, которая предписывалась по умолчанию Правилами пожарной безопасности в лесах 2007 г., в ряде случаев не гарантировала исключение риска возникновения лесных пожаров от воздействия пламени факельных установок. Особенно большой риск возгораний наблюдается при эксплуатации низких вертикально расположенных факельных труб, а также горизонтальных факельных установок. При этом целый ряд объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры был построен и введен в эксплуатацию с учетом этих явно не достаточных, по нашему мнению, требований.

Вместе с тем, требование расчищать прилегающую территорию от лесных насаждений вокруг пробуриваемых и эксплуатируемых скважин вообще исчезло из новых Правил пожарной безопасности в лесах (2020), что вызывает по меньшей мере недоумение.

Подпункт «в» пункта 43 Правил пожарной безопасности в лесах (2020) требует не допускать хранения нефти в открытых емкостях и котлованах, а также загрязнения предоставленной для использования прилегающей территории горючими веществами (нефтью и нефтепродуктами). При этом требования запрета открытого хранения в емкостях и котлованах касаются почему-то только нефти и не относятся к другим легковоспламеняющимся жидкостям и иным горючим веществам, присутствующим на многих объектах геологоразведки и добычи

углеводородного сырья, таким как нефтепродукты в виде бензина, керосина, дизельного топлива, мазута, различные масла (моторные, трансмиссионные, гидравлические), смазочно-охлаждающие жидкости. Отдельно следует упомянуть также отходы различных нефтепродуктов, которые, как известно, разрешено временно накапливать на территории производственных площадок практически любого нефтегазодобывающего предприятия в течение 11 месяцев согласно природоохранному законодательству.

Подпункт «г» пункта 43 Правил пожарной безопасности в лесах (2020), предписывающий согласовывать с органами государственной власти или органами местного самоуправления, указанными в пункте 4 настоящих Правил, порядок и время сжигания нефти при аварийных разливах, если они ликвидируются этим путем, перекочевал из ранее действовавших Правил пожарной безопасности в лесах 2007 г. Вместе с тем, данный пункт в настоящее время не является актуальным, поскольку действующее законодательство в области охраны окружающей среды запрещает для ликвидации разливов нефти применять её сжигание (Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», 1998; Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха», 1999) и ни один орган власти не вправе согласовать такой способ ликвидации пролитой нефти.

Виды и объемы мероприятий по обеспечению мер пожарной безопасности при геологических исследованиях и разработке месторождений углеводородного сырья, как правило, указываются в договорах аренды лесных участков, предоставленных для осуществления указанных видов использования лесов. Кроме того, мероприятия по охране лесов от пожаров предусмотрены в составе проектов освоения лесов. Проектная документация на строительство геологоразведочных скважин, обустройство месторождений и строительство иных объектов на территории лицензионных участков недр в соответствующих разделах также должна содержать перечень мер пожарной безопасности в лесах.

Вместе с тем, ориентируясь на требования действующих Правил пожарной безопасности в лесах (2020), ряд моментов из числа отмеченных нами выше при проектировании мер пожарной безопасности в лесах на практике не предусматривается ни органами исполнительной власти при составлении договоров аренды лесных участков, ни проектными организациями при разработке проектов освоения лесов и проектной документации на строительство и эксплуатацию объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры. Подобная практика, на наш взгляд, является серьезным упущением, что прямо и косвенно способствует увеличению горимости лесов на территории месторождений углеводородного сырья.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что действующая редакция Правил пожарной безопасности в лесах (2020) требует внесения необходимых корректировок в части установления требований к мерам пожарной безопасности при осуществлении геологического изучения недр и разработки месторождений углеводородного сырья.

Развивая тему важности соблюдения противопожарных расстояний от объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры до границ лесных насаждений, следует отметить, что Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» устанавливает требования к противопожарным расстояниям до прилегающих лесных массивов и границ лесничеств только для ограниченного перечня объектов, к числу которых относятся:

- здания и сооружения на территориях складов нефти и нефтепродуктов;
- автозаправочные станции бензина и дизельного топлива;
- склады сжиженных углеводородных газов общей вместимостью от 10 000 до 20 000 кубических метров при хранении под давлением либо от 40 000 до 60 000 кубических метров при хранении изотермическим способом в надземных резервуарах или от 40 000 до 100 000 кубических метров при хранении изотермическим способом в подземных резервуарах, входящих в состав товарно-сырьевой базы.

Для остальных типов объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры, включая факельные установки, противопожарные расстояния до границ лесных насаждений и лесничеств Федеральным законом от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ вообще не установлены, что, по нашему мнению, является упущением и негативно отражается на эффективности охраны лесов от пожаров на лесных участках, непосредственно примыкающих к таким объектам.

Важную роль при организации охраны лесов от пожаров на территории лицензионных участков нефтяных компаний выполняет проектная документация по обустройству месторождений, строительству, реконструкции и капитальному ремонту различных объектов инфраструктуры. В составе проектной документации согласно Постановлению Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» в обязательном порядке должен присутствовать раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности». Однако данным разделом не предусматриваются мероприятия по охране лесов от пожаров в случае размещения объекта инфраструктуры на землях лесного фонда. В итоге, даже если в проекте освоения лесов содержатся мероприятия по организации охраны лесов от пожаров на лесном участке, предоставленном в аренду для строительства, реконструкции и эксплуатации объекта, то в проектной документации на его строительство они отсутствуют и соответственно не предусматриваются в смете, что в последующем вызывает серьезные проблемы. Проблемы усугубляются тем, что со стороны заказчика в лице нефтегазодобывающей компании обычно вопросы разработки проектной документации на строительство, реконструкцию, эксплуатацию объектов и обустройство месторождений углеводородного сырья и вопросы разработки проектов освоения лесов и иной землеустроительной документации курируют разные службы (например, отдел капитального строительства, проектно-сметный отдел, отдел охраны

окружающей среды и отдел землеустройства и землепользования), которые зачастую очень слабо взаимодействуют друг с другом. Также слабо взаимодействуют между собой и разные проектные организации, между которыми распределяются обязанности по подготовке пакета проектной документации. В итоге это нередко приводит к таким ситуациям, когда в проектной документации на строительство содержится один перечень мероприятий и набор технических решений, а в проекте освоения лесов – совсем другой. Зачастую это обнаруживается только при прохождении государственной экспертизы проектной документации либо государственной экологической экспертизы и государственной экспертизы проекта освоения лесов, а иногда уже только на этапе реализации проектных решений.

Помимо всего прочего, по нашему мнению, необходимо закрепить на законодательном уровне необходимость разработки недропользователями в обязательном порядке проектной документации по противопожарному обустройству лесов в границах лицензионных участков недр. Проекты противопожарного обустройства должны содержать дифференцированные мероприятия для различных территорий: участков сейсморазведочных работ; участков геологоразведочных работ; территорий эксплуатируемых месторождений углеводородного сырья; участков лесного фонда, занятых линейными объектами в виде магистральных трубопроводов и высоковольтных линий электропередачи.

Помимо охраны лесов от пожаров на территории ХМАО-Югры важной является проблема их охраны от загрязнения и иных видов негативного воздействия. Охрана лесов от правонарушений на землях лесного фонда на территории автономного округа возложена на Службу по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа (Природнадзор Югры).

Природнадзор Югры реализует федеральный государственный лесной надзор (лесную охрану) на землях лесного фонда (в том числе государственный надзор в области семеноводства в отношении семян лесных растений), федеральный государственный пожарный надзор в лесах в рамках осуществления переданных полномочий Российской Федерации.

Федеральный государственный лесной надзор (лесную охрану) на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения (в границах государственных природных заповедниках «Малая Сосьва», «Юганский») осуществляет Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре.

Муниципальный лесной контроль в отношении лесов, расположенных в границах населенных пунктов, осуществляют органы местного самоуправления в рамках своих полномочий.

Природнадзором Югры определен перечень типовых правонарушений, выявляемых при осуществлении государственного лесного надзора на территории автономного округа. Обобщив

имеющиеся в нашем распоряжении данные наблюдений, мы распределили указанные правонарушения по наиболее распространенным видам использования лесов на территории ХМАО-Югры (таблица 3.7). Как следует из таблицы 3.7, наибольшее количество видов возможных правонарушений характерно для использования лесов в целях геологического изучения недр и разработки месторождений полезных ископаемых, а также в целях строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов (соответственно 27 и 28 видов правонарушений). Количество видов правонарушений при использовании лесов в целях заготовки древесины при этом не более 20. Общее количество типовых видов правонарушений при использовании лесов достигает 33. При этом наиболее распространенными видами правонарушений являются: самовольное использование земель лесного фонда при разработке и эксплуатации месторождений, строительстве, реконструкции линейных объектов; незаконная рубка; самовольное снятие, перемещение или уничтожение плодородного слоя почвы; уничтожение мха, лесной подстилки и других недревесных лесных ресурсов.

За нарушение лесного и природоохранного законодательства предусмотрены административная, уголовная, дисциплинарная и гражданско-правовая (имущественная) ответственности. Особенно существенно в материальном плане для правонарушителей наложение гражданско-правовой ответственности, связанной с взысканием нанесенного окружающей среде вреда. Суммы исков по таким делам могут достигать сотен миллионов рублей. Так, за 2020 г. по результатам проведения федерального государственного экологического надзора на территории ХМАО-Югры сумма рассчитанного вреда, нанесенного окружающей среде, составила 198,9 млн. руб. При этом сумма предъявленного к возмещению вреда составила 90,9 млн. руб. Из них было взыскано с правонарушителей 24,3 млн. руб. Большая часть ущерба была нанесена в результате загрязнений почвы при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов.

Так, Управлением Федеральной службы Росприроднадзора по ХМАО-Югре за 2020 г. было рассчитано 99 ущербов на общую сумму 92,1 млн. рублей, предъявлено 98 претензий на сумму 82,9 млн. рублей, взыскано 28 ущербов на сумму 21,5 млн. рублей. В том числе по 7 материалам дел по фактам аварийных разливов нефти правоохранительными органами возбуждено 7 уголовных дел по части 1 статьи 254 (Порча земли) Уголовного кодекса РФ (1996). По результатам проведенного в 2020 г. регионального государственного экологического надзора Природнадзором Югры было предъявлено исков к возмещению вреда на сумму 6,8 млн. руб. (Доклад..., 2021).

Таблица 3.7 - Распределение типовых видов правонарушений по наиболее распространенным видам использования лесов на территории ХМАО-Югры

№ п.п.	Виды правонарушений	Виды использования лесов		
		заготовка древесины	геологическое изучение недр, разработка месторождений полезных ископаемых	строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов
1	2	3	4	5
1	Подтопление (заболачивание) прилегающих к дороге (минерализованной полосе) лесных насаждений	+	+	+
2	Самовольное занятие лесных участков для переработки лесных ресурсов	+	-	-
3	Транспортировка древесины с сопроводительным документом, оформленным с нарушениями	+	+	+
4	Невыполнение работ по лесовосстановлению или лесоразведению лицами, использующими леса по статьям 43 – 45 Лесного кодекса РФ	-	+	+
5	Загрязнение лесов отходами производства и потребления с негативным воздействием на окружающую среду	-	+	+
6	Складирование древесины на лесосеке с нарушениями	+	+	+
7	Транспортировка древесины без оформленного в установленном порядке сопроводительного документа	+	+	+
8	Отсутствие или неполная комплектация пункта сосредоточения противопожарного инвентаря	+	+	+
9	Отсутствие аншлагов природоохранного и противопожарного назначения, предусмотренных проектом освоения лесов	+	+	+
10	Полоса отвода линии электропередач не очищена от порубочных остатков	-	-	+
11	Полоса отвода автомобильной и железной дорог не очищена от горючих материалов	-	-	+
12	Хранение (оставление) в лесу неокоренной (незащищенной) древесины	+	+	+

1	2	3	4	5
13	Порубочные остатки сдвинуты к стене леса на лесосеке или находятся в полосе отвода линии электропередач	-	-	+
14	Оставление не вывезенной в установленный срок древесины на лесосеке неокоренной и на складирование с нарушениями	+	+	+
15	Незаконная рубка лесных насаждений, совершенная с применением механизмов, автотранспортных средств, самоходных машин и других видов техники	+	+	+
16	Загрязнение лесов отходами производства и потребления	+	+	+
17	Загрязнение лесного участка нефтесодержащей жидкостью	-	+	+
18	Засорение (захламление) леса бытовыми, строительными, промышленными или иными отходами, мусором	+	+	+
19	Невыполнение работ по очистке мест рубок (лесосеки) от порубочных остатков	+	+	+
20	Оставление завалов (включая срубленные и оставленные на лесосеке деревья) и срубленных зависших деревьев	+	+	+
21	Невыполнение или не своевременное выполнение работ по очистке лесосеки от порубочных остатков	+	+	+
22	Полоса отвода трубопровода не очищена от горючих материалов (нефтесодержащей жидкости)	-	+	+
23	Незаконная рубка лесных насаждений	+	+	+
24	Уничтожение или повреждение лесохозяйственных знаков	+	+	+
25	Уничтожение лесной инфраструктуры (лесной дороги)	+	+	+
26	Уничтожение (разорение) муравейников	+	-	-
27	Уничтожение мха, лесной подстилки и других недревесных лесных ресурсов	-	+	-
28	Уничтожение или повреждение специальных знаков	+	+	+
29	Самовольное занятие участка лесного фонда	-	+	-

1	2	3	4	5
30	Самовольное использование лесов для выполнения работ по строительству, реконструкции и эксплуатации линейных объектов	-	-	+
31	Самовольное использование земель лесного фонда без специальных разрешений	-	+	-
32	Уничтожение или повреждение граничных, квартальных, лесосечных и других столбов и знаков	+	+	+
33	Самовольное снятие, перемещение или уничтожение плодородного слоя почвы	-	+	+
	Всего возможных видов правонарушений	20	27	28

Одной из важных проблем охраны лесов от правонарушений, особенно связанных с загрязнением почв и растительности, а также подтоплением территории, является наличие достаточной доказательной базы для привлечения виновных лиц к юридической ответственности. В ряде случаев, например, при загрязнении почв сильноминерализованными подземными водами большую роль играет оперативность обнаружения таких правонарушений, поскольку один из признаков загрязнения – наличие повышенной концентрации в почве токсичных солей – может достаточно быстро исчезнуть. Соли, являясь водорастворимыми, в условиях хорошего дренажа территории и обильных атмосферных осадков в теплый период года могут быстро вымываться из почв и грунтов. Уже через две недели после сильного загрязнения концентрация токсичных солей в почвах и грунтах может снизиться до фоновых значений. Таким образом, если факты аварийных разливов сильноминерализованных вод (пластовых или подтоварных) были по каким-то причинам скрыты недропользователями, то к моменту обнаружения таких загрязнений контрольно-надзорными органами, достаточных оснований для привлечения виновников аварии к юридической ответственности может и не быть.

Еще одна серьезная проблема – это ликвидация накопленного вреда, нанесенного окружающей среде в историческом прошлом. Как известно, согласно Федеральному закону «Об охране окружающей среды» (2002) иски о компенсации вреда окружающей среде могут быть предъявлены в течение 20 лет. По прошествии этого времени предъявлять гражданские иски к виновникам правонарушений нельзя. Таким образом, большую роль играет давность совершения и выявления правонарушения. Кроме того, ущерб окружающей среде, связанный с загрязнением почв и грунтов нефтью и нефтепродуктами, загрязнением коммунальными и промышленными отходами, нарушением гидрологического режима (подтоплением и затоплением территорий) мог

быть нанесен в историческом прошлом организациями, которых в настоящее время уже не существует и предъявлять его, таким образом, становится некому. Проблему ликвидации накопленного вреда окружающей среде приходится решать за счет средств бюджета (федерального или регионального) либо использовать какие-то иные механизмы привлечения держателей лицензий на право пользования недрами, на территории лицензионных участков которых имеются так называемые объекты исторического наследия, к их ликвидации за счет собственных средств.

Во многом возможность привлечения к юридической ответственности лиц, совершивших правонарушения и нанесших вред окружающей среде, зависит от активности, компетентности и оперативности действий контрольно-надзорных органов.

Эффективность охраны лесов от сопутствующего нефтегазодобыче негативного воздействия зависит во многом от качества проектной документации на обустройство и разработку месторождений. Неотъемлемой частью проектной документации являются раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» (далее – ПМОС), а в случае предоставления проектной документации на государственную экологическую экспертизу – раздел «Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности» (далее – ОВОС). От качества выполнения данных разделов зависит достоверность и полнота оценки исходного состояния экосистем на территории лицензионных участков недр до начала их освоения и разработки. Важная роль при этом должна отводиться картографической информации. К сожалению, на сегодняшний день четких требований к составу и содержанию тематических карт экологической информации в составе технических проектов и иной документации на выполнение работ, связанных с использованием недрами, в отношении месторождений углеводородного сырья, в законодательстве не содержится. Приказом Минприроды РФ от 01.12.2020 г. № 999 «Об утверждении Требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду» перечень тематических карт для указанных объектов не установлен.

На этапе проведения инженерных изысканий как правило руководствуются Приказом Минстроя России от 30.12.2016 г. № 10331 «Об утверждении СП 47.13330 «СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». Указанным документом установлен следующий перечень графической части технического отчета об инженерных изысканиях: обзорная карта-схема (ситуационная карта-схема) с указанием зон экологических ограничений, карта фактического материала, ландшафтная карта, карта современного экологического состояния, карта прогнозируемого экологического состояния, почвенные картографические материалы, карты растительности и животного мира. Как видим, содержание этих карт не детализируется, требования к их оформлению тоже.

Сводом правил по инженерным изысканиям для строительства СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» (одобрен Госстроем РФ от 10.07.1997 г.

№ 9-1-1/69) установлено, что «материалы по изучению растительного покрова должны включать: характеристику типов зональной и интразональной растительности в соответствии с ландшафтной структурой территории, их распространение, функциональное значение основных растительных сообществ; состав, кадастровую характеристику, использование лесного фонда; типы, использование и состояние естественной травянистой и болотной растительности; редкие и исчезающие виды, их местонахождение и система охраны, агроценозы (размещение, урожайность культур)». При этом «ареалы негативных изменений растительного покрова должны быть показаны на вспомогательных тематических и итоговых синтетических картах». Требования к картографическому материалу и их перечню в этом документе также не конкретизированы.

По нашему мнению, набор тематических карт, входящих в состав информации разделов ПМОС и особенно ОВОС должен иметь свою специфику с учетом особенностей, характера и сроков использования территории для добычи углеводородного сырья.

В.Н. Седых (2005) предлагает при составлении тома ОВОС (по нашему мнению это целесообразно делать еще раньше - на этапе инженерно-экологических изысканий) разрабатывать порядка 17 тематических карт, содержащих информацию о состоянии и функционировании природной среды: структурно-геологическую, геолого-геоморфологическую (крупно и мелкомасштабные), почвенную, гидрологическую, карту направленности поверхностного стока, карту коренных типов леса, карту актуального состояния растительности и её динамики, карту местообитания животного населения, карту пищевых ресурсов, карту ресурсов торфа, карту рыбных ресурсов, карту пожарной опасности, карту зон экологической опасности, карту охраняемых природных объектов, ландшафтную, карту размещения техногенных объектов. Масштабы карт могут варьировать от 1:10 000 до 1:100 000 в зависимости от тематики карты. Использование такого набора карт позволит разработать рекомендации по оптимизации обустройства месторождений и снизить экологические риски на этапе строительства и разработки месторождений, предотвратить нежелательные негативные процессы деградации и ослабления лесных насаждений. Перечень тематических карт в составе материалов инженерных изысканий и проектной документации на строительство и обустройство месторождений углеводородного сырья должен быть включен в соответствующие нормативные акты, регламентирующие порядок их проведения.

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее распространенными на территории лесного фонда автономного округа являются низовые лесные пожары. На территории месторождений углеводородного сырья наблюдается повышенная горимость лесов по сравнению с фоновой. При этом высокая степень горимости наблюдается в 500-метровых полосах вдоль рек и ручьев, горимость лесов вблизи дожимных насосных станций, кустовых насосных станций, факельных установок оценивается как умеренная. Горимости территории лесного фонда вблизи кустовых площадок эксплуатационного

бурения скважин, автомобильных дорог, линий электропередачи и связи, трубопроводов оценивается как слабая. В границах месторождений основная причина возникновения лесных пожаров – неосторожное обращение с огнем местного населения, работников нефтегазодобывающей компаний и обслуживающих их подрядных организаций. Горимость лесов в границах месторождений и лесного фонда автономного округа в целом находится в прямой зависимости от плотности населения.

2. Применяемая сегодня шкала оценки природной пожарной опасности, регламентированная Приказом Рослесхоза от 05.07.2011 г. № 287 имеет целый ряд недостатков и слабо пригодна для территории ХМАО-Югры. Для автономного округа необходимо разработать свою региональную шкалу природной пожарной опасности с учетом специфики использования территории и природно-климатических условий.

3. В целом на территории лесного фонда ХМАО-Югры преобладает авиационный способ мониторинга лесных пожаров, которым охвачено 78,6 % площади лесного фонда.

4. Действующие сегодня Правила пожарной безопасности в лесах (2020) требуют внесения необходимых корректировок в части установления требований к мерам пожарной безопасности при осуществлении геологического изучения недр и разработки месторождений углеводородного сырья. Соответствующие дополнения в части установления противопожарных расстояний от ряда объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры до границ лесных массивов должны быть внесены также в Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

5. Мероприятия по охране лесов от пожаров на переданных в аренду в целях геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых и строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов на лесных участках, которые должны быть предусмотрены проектами освоения лесов, проектной документацией на обустройство месторождений и на строительство и эксплуатацию объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры очень часто проектируются в недостаточном объеме и никак не увязаны между собой в разной документации. Указанные мероприятия должны быть систематизированы и унифицированы во всех видах проектной документации, предусматривающей их наличие, а также в проектах противопожарного обустройства лесов в границах лицензионных участков недр. Последние должны разрабатываться всеми недропользователями в обязательном порядке.

6. Наибольшее количество видов правонарушений характерно для использования лесов в целях геологического изучения недр и разработки месторождений полезных ископаемых, а также в целях строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов (соответственно 27 и 28 видов правонарушений).

3.3. Защита лесов

Защита лесов включает в себя выполнение мер санитарной безопасности в лесах и ликвидацию очагов вредных организмов и направлена на выявление в лесах вредных организмов и предупреждение их распространения, а в случае возникновения очагов вредных организмов - на их ликвидацию. Меры санитарной безопасности в лесах включают в себя: лесозащитное районирование; государственный лесопатологический мониторинг; проведение лесопатологических обследований; предупреждение распространения вредных организмов; иные меры санитарной безопасности в лесах (Лесной кодекс РФ, 2006). При этом последние три мероприятия из вышечисленных осуществляются в соответствии с Лесным планом субъекта РФ, Лесохозяйственным регламентом лесничества и Проектом освоения лесов.

Предупреждение распространения вредных организмов включает в себя проведение профилактических мероприятий по защите лесов; санитарно-оздоровительных мероприятий, в том числе рубок погибших и поврежденных лесных насаждений; других определенных уполномоченным федеральным органом исполнительной власти мероприятий. Мероприятия по предупреждению распространения вредных организмов осуществляются лицами, использующими леса, на основании проекта освоения лесов и акта лесопатологического обследования.

Мероприятия по ликвидации очагов вредных организмов в лесах включают в себя: проведение обследований очагов вредных организмов; уничтожение или подавление численности вредных организмов, в том числе с применением химических препаратов; рубку лесных насаждений, зараженных вредными организмами. Все перечисленные выше мероприятия осуществляются органами государственной власти или органами местного самоуправления.

На территории ХМАО-Югры санитарно-оздоровительные мероприятия осуществляются в рамках государственного задания на выполнение работ по охране, защите и воспроизводству лесов; выполнения условий договоров аренды лесных участков (в соответствии с проектами освоения лесов); договоров купли-продажи лесных насаждений для заготовки древесины гражданами для собственных нужд; договоров купли-продажи лесных насаждений для обеспечения государственных или муниципальных нужд.

По данным Лесного плана ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019) санитарное и лесопатологическое состояние лесов автономного округа в целом удовлетворительное. По результатам осенней инвентаризации 2020 г., проводимой совместно с ФБУ «Российский центр защиты леса» Филиал «Центр защиты леса Тюменской области», в регионе отсутствуют очаги вредных организмов и очаги болезней леса (Доклад..., 2021).

Как уже отмечалось нами ранее, основной причиной ухудшения состояния лесов в автономном округе являются лесные пожары, на долю которых приходится до 90 % от всего объема поврежденных насаждений и до 95 % от всего объема погибших насаждений. На втором месте

стоит повреждение лесов в результате ветровала и бурелома, а также в результате нарушения гидрологического режима территории (подтопления и затопления). При этом, как свидетельствуют результаты проведенных нами ранее исследований (Морозов, 1999), ветровалу и бурелому подвержены в основном лесные насаждения, произрастающие на переувлажненных почвах, в местах подтопления и затопления, ослабленные негативным воздействием загрязнения почв нефтью и нефтесолевыми продуктами, воздействием факелов для сжигания попутного нефтяного газа. Устойчивость к ветровому воздействию резко снижается в кулисах древостоев шириной 30 м и менее, которые часто оставляют не вырубленными между размещаемыми параллельно друг другу линейными объектами. Наиболее выражена слабая устойчивость кулис древостоя к ветру в темнохвойно-кедровых насаждениях на переувлажненных почвах.

Повреждение лесов дикими животными для территории округа не характерно.

Наибольшая площадь поврежденных лесных насаждений на территории автономного округа за период 2009 – 2017 гг. отмечалась в 2013 – 2015 гг. При этом санитарно-оздоровительные мероприятия в поврежденных лесах проводились в указанный период в недостаточном объеме. Так в 2017 г. доля поврежденных насаждений, пройденных санитарно-оздоровительными мероприятиями, достигала 90 %, а в остальные годы указанного периода она не превышала 37 % в целом по округу. По состоянию на 01.01.2018 г. площадь поврежденных насаждений со степенью усыхания более 40 % составила 56 678,7 га.

С учетом накопления на территории лесного фонда погибших и поврежденных насаждений, актуальной проблемой является проведение лесопатологического обследования таких насаждений в целях оценки возможности использования их древесины.

Наибольший риск лесопатологической угрозы наблюдается в южных лесничествах автономного округа. Два действующих очага вредных организмов выявлены в Урайском лесничестве (восточный майский хрущ - имеет вялотекущую тенденцию к затуханию) и в Кондинском лесничестве (обыкновенный сосновый пилильщик - носит локальный и хронический характер, имеет небольшую площадь). Действующие очаги не представляют угрозы ввиду биологических особенностей вредных организмов, проведение в них мер борьбы с применением химических средств экономически нецелесообразно, мероприятия по ликвидации указанных очагов вредных организмов Лесным планом ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019) не предусмотрены.

Согласно произведенным расчетам на территории лесного фонда автономного округа выделено три зоны лесопатологической угрозы: сильная, средняя и слабая. Распределение территории лесничеств по зонам лесопатологической угрозы представлено в Лесохозяйственных регламентах лесничеств.

Проведение санитарно-оздоровительных мероприятий на территории автономного округа осуществляется Бюджетным учреждением автономного округа «База авиационной и наземной

охраны лесов» (далее – БУ «База авиационной и наземной охраны лесов») в рамках государственного задания на выполнение работ по охране, защите и воспроизводства лесов; гражданами, в том числе индивидуальными предпринимателями, юридическими лицами, осуществляющими в соответствии с Лесным кодексом РФ использование лесов, а также осуществляющими мероприятия по защите лесов.

Проведение санитарно-оздоровительных мероприятий запланировано в насаждениях со степенью повреждения 40 % и выше. Проблема заключается в том, что большая часть поврежденных насаждений недоступна для проведения мероприятий, например лесные участки, расположенные на территории Белоярского лесничества (в основном это горельники 2013 года), характеризующегося низкой плотностью дорожной сети на землях лесного фонда (0,06 км на 1 000 га, с учетом зимников – 0,7 км). Дороги круглогодичного действия здесь отсутствуют, а местность сильно заболочена. Проведение санитарно-оздоровительных мероприятий на таких участках экономически нецелесообразно, поскольку площади поврежденных лесных насаждений небольшие (пожары были на незначительных площадях), расположены они на большом удалении друг от друга, плотность населения на территории района низкая, соответственно спрос на древесину тоже минимальный.

В таблице 3.8 представлены мероприятия по защите лесов на территории лесного фонда ХМАО-Югры за период действия предыдущего Лесного плана и на предстоящий период 2019 – 2028 гг. Как следует из таблицы, большая часть фактически выполненных мероприятий за период 2009-2028 гг. финансировалась за счет средств федерального бюджета, исключение составляют сплошные санитарные рубки и уборка неликвидной древесины. Эти мероприятия по большей части финансировались за счет средств местных бюджетов и лиц, использующих леса.

На предстоящий плановый период предполагается увеличение объемов лесопатологических обследований, по остальным статьям, наоборот, планируется сокращение объемов мероприятий, что, по всей вероятности, связано с недостатком финансирования.

На санитарное состояние лесов ХМАО-Югры существенное влияние оказывает антропогенная деятельность, связанная с разработкой и эксплуатацией месторождений, строительством, реконструкцией и эксплуатацией объектов энергетики, транспорта и связи. Результаты проведенных нами исследований (Морозов и др., 1997; Морозов, 1999, 2001) свидетельствуют о том, что на территории обследованных месторождений в Нефтеюганском районе (Тепловского, Кудринского, Мамонтовского, Южно-Балыкского и Ефремовского) практически отсутствуют здоровые лесные насаждения. Фоновое состояние лесных насаждений, произрастающих в их границах, характеризуется как ослабленное (обобщенный индекс санитарного состояния равен 1,9). При этом значение обобщенного индекса состояния (ОИС) древостоев на 39 пробных площадях, заложенных в процессе проведения лесного экологического мониторинга на территории ХМАО-Югры,

Таблица 3.8 - Мероприятия по защите лесов на территории лесного фонда ХМАО-Югры за период действия предыдущего Лесного плана и на предстоящий период 2019 – 2028 гг.

Наименование мероприятий	Единица измерения	Объемы выполнения мероприятий									
		фактические за период действия Лесного плана ХМАО – Югры на 2009-2017 гг. по источникам финансирования					плановые на период действия Лесного плана ХМАО – Югры на 2019-2028 гг. по источникам финансирования				
		за счет средств федерального бюджета	за счет средств регионального бюджета	за счет средств местных бюджетов	За счет лиц, использующих леса	Всего	За счет средств федерального бюджета	За счет средств регионального бюджета	За счет средств иных источников	За счет лиц, использующих леса	Всего
1. Лесопатологические обследования	тыс. га	93,5	-	-	30,0	123,5	155,0	-	-	-	155,0
2. Предупреждение распространения вредных организмов, всего	тыс. га	15,8	-	7,5	5,2	28,5	2,2	-	-	-	2,2
2.1. профилактические мероприятия по защите лесов, всего	тыс. га	6,6	-	0,3	0,0	6,9	2,2	-	-	-	2,2
в том числе биотехнические мероприятия	тыс. га	6,6	-	0,3	0,0	6,9	2,2	-	-	-	2,2
2.2. санитарно-оздоровительные мероприятия, всего	тыс. га	9,2	-	7,2	5,2	21,6	2,85*	-	1,125*	53,7*	57,67*
в том числе сплошные санитарные рубки	тыс. га	2,9	-	1,9	4,6	9,4	-	-	1,125*	-	1,125*
выборочные санитарные рубки	тыс. га	0,9	-	-	0,4	1,31	0,18*	-	-	0,34*	0,52*
уборка неликвидной древесины	тыс. га	5,4	-	5,3	0,2	10,9	2,675*	-	-	53,36*	56,03*

Примечание: * - мероприятия запланированы на 3 года

выполняемого сотрудниками Уральского государственного лесотехнического университета в период с 1996 по 2000 гг. по заказу Правительства Ханты-Мансийского автономного округа, варьировало от 1,7 (соответствует категории состояния - ослабленные) до 5,0 (категория состояния - погибшие). Средневзвешенное значение ОИС в обследованных нами лесных насаждениях составило 2,9 (категория состояния – усыхающие).

Основное влияние на санитарное состояние лесных насаждений, произрастающих в районах добычи углеводородного сырья, оказывают выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ нефтегазодобывающими предприятиями, загрязнение почв и грунтов нефтесолевыми продуктами и сильноминерализованными подземными водами, лесные пожары, подтопление и затопление территории в результате нарушения гидрологического режима, захламление и загрязнение почв, грунтов и лесов коммунальными и промышленными отходами.

Наиболее масштабным по охвату территории является загрязнение атмосферного воздуха промышленными выбросами предприятий, осуществляющих добычу, транспортировку и первичную переработку углеводородного сырья. По нашим данным (Морозов, 1999, 2000, 2001) наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха на территории обследованных нами месторождений Нефтеюганского района вносили предельные углеводороды, максимальное содержание которых наблюдалось в радиусе до 100 м от ряда объектов первичной переработки и подготовки нефти (дожимные насосные станции, центральные пункты сбора нефти, газоперерабатывающие заводы). Кроме того, нами было установлено, что содержание в воздухе углеводородов напрямую зависит от степени концентрации производственных объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры. Основной вклад в эмиссию углеводородов в атмосферу вносили неорганизованные источники выбросов: разливы нефтепродуктов и шламовые амбары. На их долю приходилось соответственно 49,9 и 48,8 % от объема всех выбросов. Поступление углеводородов в атмосферу происходило за счет испарения их с поверхности указанных объектов негативного воздействия. Между концентрацией в атмосферном воздухе предельных углеводородов и санитарным состоянием лесных насаждений были установлены корреляционные связи средней тесноты (коэффициенты корреляции варьируют от 0,49 до 0,65).

Согласно Постановлению Правительства ХМАО-Югры от 23.12.2011 г. № 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» пользователи участками недр обязаны вести локальный экологический мониторинг. В отношении контроля качества атмосферного воздуха наблюдение ведется за содержанием следующих загрязняющих веществ: взвешенные вещества (пыль), диоксид азота, диоксид серы, метан, оксид азота, оксид углерода и сажа.

Как видим, из углеводородов предельного ряда здесь присутствует только метан. Мониторинг выбросов в атмосферный воздух других углеводородов предельного ряда на лицензионных участках недр не проводится. В 2020 г. наблюдения вели 38 нефтегазодобывающих предприятий в 793 пунктах на 283 лицензионных участках (Доклад..., 2021). В 2020 г. было зафиксировано 46-кратное превышение максимальной разовой ПДК в атмосферном воздухе населенных мест по метану ($2\ 300\ \text{мг/м}^3$) на Южно-Балыкском лицензионном участке «НК «Роснефть». Единичные случаи превышения ПДК на территории лицензионных участков в 2020 г. наблюдались также и по другим веществам, в том числе:

– по оксиду азота - АО «Евротэк-Югра» на Карабашском-2 лицензионном участке ($0,8\ \text{мг/м}^3$);

– по диоксиду серы - АО «РН-Няганьнефтегаз» на Каменном лицензионном участке (западная часть) ($0,51\ \text{мг/м}^3$), Ем-Еговском и Пальяновском лицензионных участках ($0,87\ \text{мг/м}^3$) на Приобском лицензионном участке ($0,69\ \text{мг/м}^3$, $0,62\ \text{мг/м}^3$), Встречном лицензионном участке ($0,78\ \text{мг/м}^3$, $0,75\ \text{мг/м}^3$);

– по оксиду азота - «НК «Роснефть» на Омбинском лицензионном участке ($0,44\ \text{мг/м}^3$, $0,45\ \text{мг/м}^3$);

– по саже – ООО «Газпромнефть-Хантос» на Южном лицензионном участке ($0,21\ \text{мг/м}^3$) и Южно-Киняминском лицензионном участке ($0,21\ \text{мг/м}^3$).

В зимний период года состояние атмосферного воздуха, кроме того, косвенно оценивалось по результатам геохимического опробования снежного покрова. Согласно Постановления Правительства ХМАО-Югры от 23.12.2011 г. № 485-п контроль проводится по 13 показателям: рН, аммоний, нитраты, сульфаты, хлорид-ион, углеводороды, фенолы, железо общее, свинец, цинк, марганец, никель, хром. При этом в виду отсутствия ПДК для снежного покрова концентрация загрязняющих веществ в нем оценивается в сравнении с накопленными рядами наблюдений, в том числе со средними региональными значениями, полученными в результате мониторинга снежного покрова на территории ХМАО-Югры в 2009-2020 годы. По сравнению со среднерегionalными значениями в 2020 году снежный покров в границах лицензионных участков недр отличался повышенным содержанием сульфатов, никеля и хрома.

Следующим фактором, негативно влияющим на состояние лесов, является загрязнение почв в результате техногенных аварий на объектах нефтегазодобывающей инфраструктуры лицензионных участков. Основными веществами, загрязняющими почву и грунты на территории автономного округа, являются нефть и нефтесолевые продукты, сильноминерализованные пластовые и подтоварные воды, опасные химические вещества, отходы бурения скважин (буровой шлам, буровой раствор и буровые сточные воды), нефтесодержащие отходы и прочее. Причинами загрязнения могут являться аварии на добывающих и нагнетательных скважинах,

трубопроводах, буровых установках, утечки из различных резервуаров и емкостей, аварии на транспорте (опрокидывание автомобильных и железнодорожных цистерн), утечки жидкой фазы отходов бурения из шламовых амбаров, выбросы жидких фракций не сгоревших до конца нефтепродуктов из факельных установок и др. Вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух различными организованными и неорганизованными источниками выбросов, оседают на поверхности почв, грунтов и растительности, вызывая их вторичное загрязнение.

По данным локального экологического мониторинга 2020 г. (Доклад..., 2021) приоритетными загрязнителями почв в границах лицензионных участков являются углеводороды и хлориды. Согласно данным многолетних наблюдений 2015 - 2020 гг. среднее содержание углеводородов и хлоридов в почвах имеет тенденцию к постепенному увеличению. Высокие концентрации хлоридов (свыше 1 000 мг/кг) в 2020 г. зафиксированы в 10 случаях (для сравнения в 2019 г. – в 19 случаях). Кроме того, в 2020 г. увеличились случаи высоких концентраций бенз(а)пирена. Доля проб с превышением ПДК по содержанию бенз(а)пирена в 2020 г. составила 12,7 % (154 случая). Для сравнения в 2019 г. - 1,3 % (17 случаев).

Лесные насаждения, подверженные загрязнению различными токсичными веществами, в зависимости от степени загрязнения, либо полностью погибают, либо испытывают ту или иную степень повреждения.

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Проведение санитарно-оздоровительных мероприятий на территории автономного округа осуществляется БУ «База авиационной и наземной охраны лесов», а также гражданами, в том числе индивидуальными предпринимателями, юридическими лицами, осуществляющими использование лесов. Проведение санитарно-оздоровительных мероприятий запланировано только в насаждениях со степенью повреждения 40 % и выше. При этом большая часть поврежденных насаждений недоступна для проведения мероприятий ввиду низкой транспортной доступности.

2. На санитарное состояние лесов ХМАО-Югры существенное влияние оказывает разработка и эксплуатация месторождений, строительство, реконструкция и эксплуатация объектов энергетики, транспорта и связи. Например, на территории ряда месторождений Нефтеюганского района (Тепловского, Кудринского, Мамонтовского, Южно-Балыкского и Ефремовского) практически отсутствуют здоровые лесные насаждения. Фоновое состояние лесных насаждений, произрастающих в их границах, характеризуется как ослабленное (обобщенный индекс санитарного состояния равен 1,9). Средневзвешенное значение ОИС в обследованных нами лесных насаждениях на заложенных в период с 1996 по 2000 г. на территории различных месторождений Нефтеюганского района постоянных пробных площадях, составило 2,9, что соответствует категории – усыхающие.

3. Наибольшее влияние на состояние лесных насаждений по масштабам распространения оказывает загрязнение атмосферы углеводородами. Приоритетными загрязнителями почв в границах лицензионных участков являются углеводороды и хлориды.

3.4. Воспроизводство лесов

В соответствии с Лесным кодексом РФ (2006) воспроизводство лесов включает в себя лесное семеноводство; лесовосстановление; лесоразведение; уход за лесами; осуществление отнесения земель, предназначенных для лесовосстановления, к землям, на которых расположены леса. Мероприятия по воспроизводству лесов на территории автономного округа проводятся в целях восстановления вырубленных, погибших, поврежденных лесов и сокращения площади не покрытых лесной растительностью земель.

Одна из ключевых проблем заключается в том, что большая часть фонда лесовосстановления на территории ХМАО-Югры недоступна для освоения в связи с отсутствием дорог круглогодичного действия и высокой заболоченностью. В связи с этим, значительная доля мероприятий на территории автономного округа осуществляется путем естественного восстановления лесов.

Искусственное лесовосстановление проводится преимущественно посадкой, что позволяет сократить сроки выращивания лесных насаждений, продолжительность и кратность уходов за лесными культурами. Основной лесобразующей породой при посеве и посадке лесных культур является сосна – 98 %. Остальные породы культивируются в незначительном объеме: ель – 1,1 %, кедр – 0,5 %, лиственница – 0,4 %. За период 2009–2017 гг. лесовосстановление на территории автономного округа проводилось преимущественно за счет средств лиц, использующих леса (на площади 90,9 тыс. га). За счет средств федерального бюджета лесовосстановление проведено на площади 69,7 тыс. га, в том числе искусственное лесовосстановление (посев, посадка) - на площади 6,3 тыс. га (Лесной план ХМАО-Югры на 2019-2028 гг., 2019). Общий объем лесовосстановления за указанный период составил 160,6 тыс. га. Распределение площади лесовосстановления на территории ХМАО-Югры по видам мероприятий в среднем за год за отчетный период 2009-2017 гг. по данным Лесного плана ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019) представлено в таблице 3.9.

Как следует из таблицы 3.9, в структуре лесовосстановления в отчетном периоде преобладает естественное лесовосстановление (87,7 %). На долю искусственного и комбинированного лесовосстановления приходится соответственно только 10,6 и 1,7 %. В структуре естественного лесовосстановления 84,6 % приходится на содействие естественному лесовосстановлению. При этом 60,0 % приходится на сохранение подроста при рубке спелых и перестойных лесных насаждений и 24,6 % приходится на минерализацию поверхности почвы. Такая структура

лесовосстановления на территории ХМАО-Югры, на наш взгляд, вполне оправдана особенностями природно-климатических и лесорастительных условий на его территории, в силу которых процессы естественного лесовосстановления протекают вполне успешно.

Таблица 3.9 - Распределение площади лесовосстановления на территории ХМАО-Югры по видам мероприятий в среднем за год за отчетный период 2009-2017 гг.

№ п.п.	Виды мероприятий	Площадь, га	Доля, %
1	Искусственное лесовосстановление, всего	1 680,6	10,6
	в том числе:		
	- посев леса	97,6	0,6
	- посадка леса	1 583,0	10,0
2	Комбинированное лесовосстановление	268,1	1,7
3	Естественное лесовосстановление, всего	13 892,4	87,7
	в том числе:		
	- естественное лесовосстановление вследствие природных процессов	489,5	3,1
	- содействие естественному лесовосстановлению, всего	13 402,9	84,6
	в том числе:		
- сохранение подроста при рубке спелых и перестойных лесных насаждений	9 511,7	60,0	
	- минерализация поверхности почвы	3 891,2	24,6
	Всего	15 841,1	100,0

Общий объем погибших лесных культур за 2009-2017 гг. на территории ХМАО-Югры составил 1 056,69 га (0,7 % от объема лесовосстановления). Основные причины гибели культур – неблагоприятные климатические условия (130,43 га) и лесные пожары (130,43 га). Ежегодный средний объем по дополнению лесных культур составляет 405,0 га.

В 2020 году лесовосстановление проведено на общей площади 27 798,8 га, в том числе искусственное лесовосстановление (посадка и посев) - на площади 3 501,3 га; комбинированное лесовосстановление - на площади 297,1 га; содействие естественному лесовосстановлению - на площади 13 436,2 га; естественное лесовосстановление вследствие природных процессов – на площади 10 553,9 га. Агротехнический уход за лесными культурами был выполнен на площади 5 192,6 га, обработка почвы под лесные культуры - на площади 3 487,1 га (Доклад..., 2021). Основным способом искусственного лесовосстановления на территории ХМАО-Югры в настоящее время является посадка сеянцев.

Выращивание посадочного материала для проведения работ по лесовосстановлению на территории автономного округа осуществляют лица, использующие леса с целью заготовки древесины, во временных теплицах в соответствии с проектами освоения лесов. При необходимости арендаторы закупают посадочный материал в соседних регионах. Постоянные лесные питомники

на территории автономного округа отсутствуют. В настоящее время на территории ХМАО-Югры существует 75 временных теплиц общей площадью 0,55 га, в том числе их продуцирующая площадь составляет 0,515 га. Выход посадочного материала составляет 3 732,3 тыс. шт./год. При этом 68 теплиц расположено на территории Советского лесничества, 4 – на территории Урайского лесничества, 2 – на территории Кондинского лесничества, 1 – на территории Октябрьского лесничества (Лесной план ХМАО-Югры на 2019-2028 гг., 2019). Это обусловлено наибольшими объемами рубок спелых и перестойных насаждений с целью заготовки древесины на территории этих лесничеств.

Объектами лесовосстановления на территории автономного округа в предстоящем плановом периоде будут являться не возобновившиеся естественным путем вырубки и гари прошлых лет, а также вырубки и гари предстоящего ревизионного периода.

Введенная в Лесной кодекс РФ (2006) Федеральным законом от 19.07.2018 г. № 212-ФЗ статья 63.1 обязывает лиц, использующих леса в соответствии со статьями 43 – 46, выполнять работы по компенсационному лесовосстановлению не позднее, чем через три года после рубки лесных насаждений. Суть компенсационных мероприятий по лесовосстановлению заключается в создании ценных хвойных насаждений, вырубленных в результате хозяйственной деятельности прежде всего при использовании лесов в целях геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых, а также строительства и реконструкции линейных объектов путем посадки сеянцев и саженцев основных лесных древесных пород (на территории автономного округа это прежде всего сосна сибирская кедровая и сосна обыкновенная), а также проведение рубок ухода в молодняках (потенциальных кедровниках).

За период 2008-2017 гг. на территории ХМАО-Югры компенсационные мероприятия были проведены на площади 4 446,3 га, что составило 35,4 % от обязательств лиц, использующих леса в соответствии со статьями 43 – 46 Лесного кодекса РФ (2006). При этом за анализируемый период формирования реестра гарантийных писем в части компенсационного лесовосстановления (с 2008 по 2017 гг.) поступило 3 334 гарантийных письма, содержащих обязательства по компенсационному лесовосстановлению хвойных насаждений на общей площади 12 544,6 га, в том числе сосны кедровой сибирской – 10 831,7 га, сосны обыкновенной – 1 712,9 га. Наибольший объем компенсационного лесовосстановления реализован в 2017 г.

Изменение законодательства, по нашему мнению, приведет в итоге к увеличению объемов работ по искусственному лесовосстановлению на территории автономного округа, что в свою очередь потребует развития питомнического хозяйства и строительство тепличных комплексов. По мнению разработчиков Лесного плана ХМАО-Югры на 2019 - 2028 гг. (2019) основной упор при этом в силу специфики природно-климатических условий территории должен быть сделан на выращивание посадочного материала в тепличных комплексах. Вместе с тем, по нашему

мнению, перспективным может являться развитие на территории автономного округа лесных питомников крупными компаниями-недропользователями и специализированными подрядными организациями. Таким образом решится проблема с обеспечением лесокультурных площадей и участков лесоразведения в рамках рекультивации районированным посадочным материалом, которого в настоящее время не хватает в достаточном количестве. В результате на территории ХМАО-Югры ввозится посадочный материал из таких субъектов как Курганская область, Челябинская область, который не соответствует требованиям лесосеменного районирования и плохо приживается.

Лесоразведение на территории ХМАО-Югры проектируется в рамках рекультивации нарушенных лесных земель. При этом проводится оно относительно в очень малых объемах, поскольку основными мероприятиями на биологическом этапе рекультивации являются посевы трав-мелиорантов, либо посадка черенков ивы, а не посадка лесообразующих пород деревьев. В 2020 г. лесоразведение на территории автономного округа было проведено на площади всего 10,3 га.

Одним из важных направлений воспроизводства лесов является лесное семеноводство, цель которого – устойчивое обеспечение воспроизводства лесов семенами лесных растений с ценными наследственными свойствами. По данным Лесного плана ХМАО-Югры на 2019-2028 гг. (2019) по состоянию на 01.01.2018 г. на территории автономного округа насчитывалось 8 объектов лесного семеноводства, в том числе 2 постоянных лесосеменных участка (ПЛСУ) общей площадью 32 га, 2 лесосеменные плантации (ЛСП) площадью 6,64 га (сосна обыкновенная, семейственная) и 10,17 га (сосна кедровая сибирская, прививка на подвойные культуры), 60 плюсовых деревьев сосны обыкновенной и 72 плюсовых дерева сосны кедровой сибирской.

В настоящее время заготовка семян с улучшенными наследственными свойствами с имеющихся объектов лесного семеноводства не проводится, поскольку существующие лесосеменные плантации не вступили в стадию плодоношения, постоянные лесосеменные участки заложены в естественных насаждениях, а на территории автономного округа в целом преобладают низкополнотные и низкобонитетные насаждения. В итоге, потребность в семенах лесных растений, как правило, удовлетворяется за счет их сбора со срубленных деревьев на лесосеках. Кроме того, на территории ХМАО-Югры отсутствует специализированное оборудование для заготовки и переработки семян (подъемники, лестницы, комплексы по переработке шишек).

Формирование страхового фонда семян лесных растений на территории автономного округа обеспечивает БУ «База авиационной и наземной охраны лесов» на основании государственного задания путем заготовки или закупки нормальных или улучшенных районированных семян лесных растений. В целях лесовосстановления и выращивания посадочного материала семена закупаются в субъектах Российской Федерации, лесосеменной район которых

соответствует зонам лесосеменного районирования на территории автономного округа согласно Лесохозяйственным регламентам лесничеств.

Мероприятия по воспроизводству лесов на территории лесного фонда ХМАО-Югры за период действия предыдущего Лесного плана и на предстоящий период 2019 – 2028 гг. представлены в таблице 3.10. Как следует из таблицы, основным источником финансирования мероприятий по лесовосстановлению в предыдущем и в предстоящем периодах являются бюджеты лиц, использующих леса. Мероприятия по посеву в предыдущем отчетном периоде финансировались преимущественно за счет средств федерального бюджета, а в плановом периоде – исключительно за счет средств федерального бюджета. Финансирование работ по посадке леса, комбинированному лесовосстановлению, обработке почвы под лесные культуры, прореживаниям и проходным рубкам, выращиванию стандартного посадочного материала (сеянцев), заготовке семян лесных растений и в предыдущем, и в плановом периодах выполнялось преимущественно за счет средств лиц, использующих леса. Агротехнические уходы за лесными культурами, уход за молодняками (осветление и прочистки), уход за постоянными лесосеменными участками финансируются преимущественно за счет средств федерального бюджета.

В предстоящем периоде планируется увеличение объемов работ по лесовосстановлению с 160 644,2 га до 315 536,9 га за счет увеличения объемов работ по посеву лесных культур, агротехнических уходов за лесными культурами, обработке почвы под лесные культуры, заготовке семян лесных растений. Кроме того, в плановом периоде предусматриваются новые виды мероприятий, не предусмотренные в предыдущем периоде – естественное лесовосстановление вследствие природных процессов и компенсационное лесовосстановление. Причина этого заключается в изменении законодательства.

В 2019 – 2028 гг. планируется сокращение объемов работ по посадке лесных культур и комбинированному лесовосстановлению по сравнению с периодом 2009 – 2017 гг. Это объясняется тем, что эти мероприятия в предстоящем периоде переходят в статью «компенсационное лесовосстановление».

Уход за лесосеменными плантациями в предыдущем периоде в отличие от планового периода запланирован не был.

Одним из важнейших мероприятий по повышению продуктивности лесов и сохранению их полезных функций является уход за лесами. Согласно Лесному кодексу РФ (2006) уход за лесами осуществляется лицами, использующими леса, на основании проекта освоения лесов,

Таблица 3.10 - Мероприятия по воспроизводству лесов на территории лесного фонда ХМАО-Югры

за период действия предыдущего Лесного плана и на предстоящий период 2019 – 2028 гг.

Наименование мероприятий по лесовосстановлению	Единица измерения	Объемы выполнения мероприятий									
		фактические за период действия предыдущего Лесного плана ХМАО-Югры по источникам финансирования					плановые на предстоящий период 2019-2028 гг. по источникам финансирования				
		за счет средств федерального бюджета	за счет средств регионального бюджета	за счет лиц, использующих лес	за счет средств иных источников	всего	за счет средств федерального бюджета	за счет средств регионального бюджета	за счет средств иных источников	за счет лиц, использующих леса	всего
Лесовосстановление, всего	га	69749,8	-	90888,3	6,1	160644,2	76748,6	-	42600,0	196868,3	315536,9
Искусственное лесовосстановление (посев)	га	840,0	-	38,4	-	878,4	1000,0	-	-	-	1000,0
Искусственное лесовосстановление (посадка)	га	5455,2	-	9368,8	6,1	14830,1	3063,2	-	-	5915,5	8978,7
Комбинированное лесовосстановление	га	-	-	2413,2	-	2413,2	30,0	-	-	170,0	200,0
Содействие естественному лесовосстановлению	га	63334,6	-	79067,9	-	142402,5	59783,6	-	-	58521,5	118305,1
Естественное лесовосстановление вследствие природных процессов	га	-	-	-	-	-	-	-	42600,0	-	42600,0
Компенсационное лесовосстановление	га	-	-	-	-	-	-	-	-	111746,4	111746,4
Агротехнический уход за лесными культурами	га	12526,8	-	7704,1	-	20230,9	8808,6	-	-	14599,4	23408,0
Обработка почвы под лесные культуры, всего	га	6445,6	-	7277,6	-	13723,2	4063,2	-	-	5915,5	62584,7
Уход за молодняками (осветление, прочистка)	га	25787,5	-	10657,4	202,0	36646,9	14718,1	-	-	32216,4	46934,5
	тыс. м ³	241,4	-	155,5	6,0	402,9	150,8	-	-	317,2	468,0
Прореживания	га	820,6	-	3016,0	-	3836,6	-	-	-	4811,7	4811,7
	тыс. м ³	22,4	-	63,6	-	86,0	-	-	-	85,0	85,0
Проходные рубки	га	1248,4	-	1298,9	385,4	2932,7	-	-	-	2718,4	2718,4
	тыс. м ³	59,1	-	46,5	16,8	122,4	-	-	-	85,0	85,0
Выращивание стандартного посадочного материала (сеянцев)	тыс. шт.	780,0	-	7791,3	-	8571,3	-	-	50009,3	-	50009,3
Уход за лесосеменными плантациями	га	-	-	-	-	-	161,5	-	6,6	-	168,1
Уход за постоянными лесосеменными участками (1 раз в 3 года)	га	49,2	-	-	18,0	67,2	128,0	-	-	-	128,0
Заготовка семян лесных растений	кг	650,0	-	687,5	1644,8	2982,3	188,9	-	1785,0	526,1	2500,0

а в соответствии с Приказом Минприроды России от 30.06.2020 г. № 534 «Об утверждении Правил ухода за лесами» также органами государственной власти, органами местного самоуправления в пределах их полномочий. Тем же приказом определен перечень мероприятий по уходу за лесами, к которым отнесены: рубки, проводимые в целях ухода за лесными насаждениями; агролесомелиоративные мероприятия; иные мероприятия, в том числе обновление лесных насаждений; переформирование лесных насаждений; реконструкция лесных насаждений; лесоводственно-лесозащитный уход за лесами; уход за лесовозобновлением, подростом и другими ценными компонентами насаждений (объектами ухода); рекреационно-ландшафтный уход за лесами; вспомогательные виды ухода за лесами; особые виды ухода за лесами.

На территории ХМАО-Югры уход за лесом проводится в ограниченном объеме в силу специфики природно-климатических условий и низкой транспортной доступностью лесных участков, требующих ухода. Лесорастительные условия на территории округа, особенно в подзоне северной тайги, как правило низкопроизводительные, что обуславливает меньшую степень конкуренции ценных хвойных пород с мягколиственными по сравнению с районами с более благоприятным климатом. Тем самым необходимость проведения рубок ухода за лесными насаждениями на территории автономного округа значительно ниже, чем в регионах европейской части страны и Урала. Тем не менее, в подзоне средней тайги в ряде типов леса зеленомошной группы сохраняется высокая вероятность смены хвойных пород на мягколиственные после сплошных рубок с сохранением подроста. Для предотвращения смены пород на таких вырубках целесообразно своевременно назначать осветления и прочистки. В то же время, согласно действующему законодательству, проведение рубок ухода в молодняках возможно только после отнесения их к землям, на которых произрастают леса (то есть переводу в покрытые лесной растительностью земли). К этому моменту подрост и всходы хозяйственно ценных пород испытывают уже достаточно сильное угнетение под пологом березы и осины. Вместе с тем, бурное разрастание на сплошных вырубках березы и осины тормозит развитие всходов из накопленного в лесной подстилке резерва семян, налет которых произошел еще до рубки. Хотя по факту количество всходов может достигать нескольких тысяч штук на гектар, нередко больше 10 – 15 тысяч, в итоге в первые два года после рубки на таких лесосеках естественное лесовосстановление по формальным критериям оценивается как не удовлетворительное, что требует проведения искусственного лесовосстановления. Проблема заключается еще и в том, что Правилами лесовосстановления (2020) учет количества всходов хозяйственно ценных пород при оценке успешности естественного лесовосстановления не предусмотрен, а первых двух лет после рубки бывает явно недостаточно, чтобы всходы перешли в категорию подроста. Таким образом, мы сталкиваемся с противоречивостью законодательства. С одной стороны в течение двух лет после вырубki нужно оценить

успешность мер содействия и естественного лесовосстановления, а с другой стороны учитывать при этом всходы не предусмотрено нормативами численности подроста.

За отчетный период 2009 – 2017 гг. рубки ухода в молодняках были выполнены на площади 36 646,9 га, из них большая часть проведена за счет средств федерального бюджета - на площади 25 787,5 га (на лесных участках, не переданных в аренду), за счет средств лиц, использующих леса – на площади 10 657,4 га. За указанный отчетный период прореживания проведены на площади 3 836,6 га, причем большая их часть проведена за счет средств лиц, использующих леса – на площади 3 016,0 га, а проходные рубки проведены на площади 2 932,7 га. За счет средств лиц, использующих леса, проходные рубки проведены на площади чуть более половины их общего объема по округу – 1 298,9 га.

План по рубкам ухода на территории ХМАО-Югры выполняется не в полном объеме. Так, рубки ухода в молодняках (осветления и прочистки) за отчетный период 2009 – 2017 гг. были выполнены только на 91,5 %. Причинами регулярного невыполнения запланированных объемов мероприятий по уходу за лесами являются отсутствие транспортной инфраструктуры и недоступность лесных участков в весенне-летний период. Прореживания и проходные рубки за счет средств федерального бюджета проведены на площади 2 100 га, за счет средств местных бюджетов – на площади 4 300 га. В 2020 г. рубки ухода за лесом были выполнены в целом на площади 3 282 га, что ничтожно мало для масштабов автономного округа. На предстоящий период 2019 – 2028 гг. планируется некоторое увеличение объема мероприятий по рубкам ухода в молодняках и прореживаниям и сокращение объема проходных рубок. Остальные мероприятия по уходу за лесами на территории ХМАО-Югры в настоящее время не проводятся.

В целом следует отметить, что рубки ухода на территории ХМАО-Югры проводятся с недостаточной интенсивностью. В ряде случаев своевременное проведение рубок ухода в молодняках на участках, где происходит естественное лесовосстановление вследствие природных процессов, включая и нарушенных земли, на наш взгляд, весьма необходимо. Это позволило бы предотвратить нежелательную смену пород и ускорить процессы формирования насаждений хозяйственно ценных пород на вырубках, гарях, нарушенных землях. Естественное лесовосстановление на нарушенных землях лесного фонда автономного округа требует пристального внимания, поскольку, по нашему мнению, является очень хорошей альтернативой рекультивации и позволяет с минимальными затратами (в основном на уход за лесами) получить достаточно устойчивые естественные насаждения хозяйственно ценных пород.

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Большая часть фонда лесовосстановления на территории ХМАО-Югры недоступна для освоения в связи с отсутствием дорог круглогодичного действия и высокой заболоченностью.

2. В структуре лесовосстановления в отчетном периоде 2009 – 2017 гг. преобладает естественное лесовосстановление (87,7 %). На долю искусственного и комбинированного лесовосстановления приходится соответственно только 10,6 и 1,7 %. В структуре естественного лесовосстановления 84,6 % приходится на содействие естественному лесовосстановлению. При этом 60,0 % приходится на сохранение подроста при рубке спелых и перестойных лесных насаждений и 24,6 % приходится на минерализацию поверхности почвы.

3. Искусственное лесовосстановление проводится преимущественно посадкой. Основной лесообразующей породой при создании лесных культур является сосна – 98 %. На долю остальных пород в сумме приходится 2 % (ель, кедр, лиственница).

4. Выращивание посадочного материала для проведения работ по лесовосстановлению на территории автономного округа осуществляют лица, использующие леса с целью заготовки древесины во временных теплицах в соответствии с проектами освоения лесов. При необходимости арендаторы закупают посадочный материал в соседних регионах. Постоянные лесные питомники на территории автономного округа отсутствуют. Заготовка семян с улучшенными наследственными свойствами с имеющихся объектов лесного семеноводства не проводится.

5. На территории ХМАО-Югры уход за лесом проводится в ограниченном объеме в силу специфики природно-климатических условий и низкой транспортной доступностью лесных участков, требующих ухода. При этом план по рубкам ухода в молодняках систематически не выполняется по той же причине. Весь набор мероприятий по уходу за лесами сводится к проведению осветлений, прочисток, прореживаний и проходных рубок. При этом рубки ухода на территории ХМАО-Югры проводятся с недостаточной интенсивностью. В ряде случаев своевременное проведение рубок ухода в молодняках на участках, где происходит естественное лесовосстановление вследствие природных процессов, включая и нарушенных земли, весьма необходимо в целях предотвращения нежелательной смены пород и ускорения процессов формирования насаждений хозяйственно ценных пород на вырубках, гарях, нарушенных землях.

3.5. Рекультивация земель

Согласно Постановлению Правительства РФ от 10.07.2018 г. № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» к нарушенным относятся земли, деградация которых привела к невозможности их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием. Площадь нарушенных земель на территории ХМАО-Югры по данным государственной статистической отчетности на 01.01.2021 г. составляет 55,7 тыс. га. В таблице 3.11 представлено распределение нарушенных земель на территории ХМАО-Югры по категориям (Доклад..., 2021).

Таблица 3.11 - Распределение нарушенных земель на территории ХМАО-Югры по их категориям

Категория земель, в составе которой находятся нарушенные земли	Площадь, тыс. га	Доля, %
Земли сельскохозяйственного назначения	-	-
Земли населённых пунктов	0,4	0,7
Земли промышленности, связи, энергетики, транспорта и иного специального назначения	10,1	18,1
Земли особо охраняемых территорий	-	-
Земли лесного фонда	44,3	79,6
Земли водного фонда	-	-
Земли запаса	0,9	1,6
ИТОГО нарушенных земель	55,7	100,0

Как следует из таблицы 3.11, наибольшая доля нарушенных земель приходится на земли лесного фонда (79,6 %), на втором месте – земли промышленности, связи, энергетики, транспорта и иного специального назначения (18,1 %). Доля нарушенных земель в составе земель населенных пунктов и земель запаса составляет соответственно 0,7 и 1,6 %. В составе земель сельскохозяйственного назначения, земель особо охраняемых природных территорий и земель водного фонда нарушенные земли отсутствуют.

На землях лесного фонда мероприятия по рекультивации нарушенных земель за период 2009 – 2017 гг. фактически проведены на площади 217 176,0 га полностью за счет лиц, использующих леса. На предстоящий период 2019 – 2028 гг. запланировано проведение рекультивации земель лесного фонда на площади 208 000 га.

Существенную долю в составе нарушенных земель, требующих рекультивации, составляют загрязненные земли. Согласно Постановлению Правительства ХМАО-Югры от 14.01.2011 г. № 5-п «О Требованиях к разработке планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти, нефтепродуктов, газового конденсата, подтоварной воды на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» недропользователи, осуществляющие деятельность на лицензионных участках, обязаны ежегодно предоставлять отчетные сведения о загрязненных земельных участках в Природнадзор Югры. Полученные сведения вносятся в «Реестр загрязненных нефтью, нефтепродуктами, подтоварной водой земель и водных объектов ХМАО-Югры» (далее – Реестр). В соответствии с Постановлением Правительства ХМАО-Югры от 29.07.2016 г. № 276-п «О порядке освидетельствования рекультивированных земельных участков, ранее загрязненных нефтью, нефтепродуктами, подтоварной водой, для исключения из реестра загрязненных нефтью, нефтепродуктами, подтоварной водой территорий и водных объектов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» после проведения рекультивации и по результатам

освидетельствования рекультивированных земельных участков предприятиям направляются решения об их исключении из Реестра.

Согласно Распоряжению Правительства ХМАО-Югры от 22.03.2013 г. № 101-рп «О стратегии социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2020 г. и на период до 2030 г.» на территории ХМАО-Югры около 6 000 га земель загрязнены нефтью. По состоянию на 01.01.2021 г. в Реестр внесено 11 887 загрязненных земельных участков общей площадью 2 366,75 га, в том числе:

- 9 211 участков площадью 2 001,06 га, загрязненных нефтью и нефтепродуктами (84,55 % от общей площади загрязненных земель);
- 2 581 участок площадью 358,9 га, загрязненный подтоварной водой (15,16 %);
- 95 участков общей площадью 6,79 га, загрязненных газовым конденсатом (0,29 %).

Площадь загрязненных земель на территории ХМАО-Югры имеет стойкую динамику к сокращению с 2006 г. Вместе с тем, по некоторым экспертным оценкам фактическая площадь загрязненных земель на территории округа может составлять от 10 до 40 тыс. га (Управление..., 2008). Это объясняется тем, что нефтяные компании не заинтересованы подавать сведения в контрольно-надзорные органы о нефтезагрязненных землях, уклоняясь тем самым от юридической ответственности. Для более точного установления площади загрязненных земель необходимо провести тематическое дешифрирование космических снимков территории лицензионных участков. В настоящее время такая работа ведется Автономным учреждением ХМАО-Югры «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана», а также Автономным учреждением ХМАО-Югры «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий».

По данным Доклада... (2021) за 2020 г. в целом по автономному округу образовалось 87 га нефтезагрязненных земель и 34 га земель, загрязненных подтоварными водами. При этом было рекультивировано, освидетельствовано и исключено из Реестра 498 га земель. Общая площадь не рекультивированных земель на 01.01.2021 г. составила 2367 га, в том числе 2001 га - нефтезагрязненных, 359 га – загрязненных подтоварными водами, 7 га – загрязненных газовым конденсатом. При этом наибольшие площади загрязненных земель накоплены на лицензионных участках ООО «РН-Юганскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть») – 1 517,89 га (64 % от общей площади загрязненных земель), АО «Самотлорнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть») – 575,26 га (24 % от общей площади). На долю остальных компаний приходится 12 % общей площади загрязненных земель.

Проведение рекультивационных работ на территории автономного округа сопровождается, на наш взгляд, рядом проблем, основные из которых перечислены ниже.

1. Отсутствие единых федеральных нормативов и критериев качества рекультивации, в том числе в отношении нефтезагрязненных земель. В настоящее время требования, предъявляемые к рекультивированным нефтезагрязненным земельным участкам на территории ХМАО-Югры, установлены Постановлением Правительства ХМАО – Югры от 10.12.2004 г. № 466-п «Об утверждении регионального норматива «Допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры». Согласно данному документу, требования к остаточному содержанию нефти и нефтепродуктов в почвах ХМАО-Югры после завершения рекультивации являются одними из самых низких среди субъектов Российской Федерации. При этом нормативы не дифференцируются по лесорастительным подзонам, а являются едиными для всей территории автономного округа. Нормативы различаются в зависимости от направления использования рекультивированных земель. Они предусмотрены для лесохозяйственного, водохозяйственного (включая водоохранные зоны источников питьевого водоснабжения, рыбохозяйственных водных объектов), сельскохозяйственного и строительного направлений использования земель. В пределах каждого вида использования земель нормативы дифференцируются в зависимости от типа почв и их гранулометрического состава, а также морфогенетических почвенных горизонтов. Нормативы содержат допустимую массовую долю загрязняющего вещества в качестве основного критерия загрязнения, а также требования для оценки рекультивационных работ в виде допустимой площади с превышением нормативного значения (доля от площади рекультивированного участка) и дополнительные критерии для оценки рекультивированных почв и земель, которые зависят от направления использования земель. При рекультивации земель по лесохозяйственному направлению для органоминеральной группы типов почв (дерново-подзолистые, подзолистые, подзолы, болотно-подзолистые, глеезёмы, таежные слабо дифференцированные, аллювиальные болотные иловато-торфяные) содержание углеводородов нефти и нефтепродуктов определяется по профилю почвы до глубины почвенного горизонта С (в среднем это 100 - 150 см), на минеральных грунтах - до глубины 200 см. При этом содержание нефти и нефтепродуктов контролируется для органогенных горизонтов - с шагом по профилю почвы не более 10 см, для минеральных горизонтов - не более 20 см. Для органогенной группы типов почв (торфяные болотные верховые, торфяные болотные переходные, торфяные болотные низинные) содержание углеводородов нефти и нефтепродуктов определяется до глубины 200 см, отдельно в слое 0 - 10 см, далее с шагом не более 20 см. Характерно, что для лесохозяйственного направления рекультивации допускается наиболее высокое остаточное содержание в почвах нефти и нефтепродуктов. Например, для торфяных болотных верховых почв оно составляет 60 г/кг и может быть увеличено до 100 г/кг (10 % от массы почвы) для участков болот с частично сохранившимся живым напочвенным покровом, плотностью торфа не выше 0,07 г/см³

(сфагновый очес, неразложившийся торф, на участках, не подвергавшихся механическому воздействию) и проективным покрытием травяно-кустарничкового яруса не менее 30 % от естественного. Региональные критерии в отношении земель, рекультивация которых проводится по лесохозяйственному направлению, допускают остаточное содержание нефти и нефтепродуктов до 60 г/кг в болотных верховых почвах, а в ряде случаев – до 100 г/кг, что превышает рекомендуемые рядом нормативно-методических документов, рассмотренных нами в Главе 2, значения (1 г/кг). Вместе с тем, известно, что ряд нефтяных компаний имеет лицензионные участки не только на территории ХМАО-Югры, но и территории соседних субъектов, например, Тюменской области и ЯНАО, где в настоящее время отсутствуют региональные нормативы допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах и при рекультивации нефтезагрязненных земель им приходится доводить остаточное содержание углеводородов до фоновых значений. А это уже влечет совершенно другие (зачастую не обоснованные затраты) на рекультивацию.

2. Предельно допустимые концентрации нефти и нефтепродуктов в почвах Российской Федерации в настоящее время отсутствуют. Нет единого мнения, какая концентрация нефти и нефтепродуктов в почвах является опасной и когда возникает необходимость её очистки от загрязнения. В связи с этим при проведении контрольно-надзорных мероприятий обычно в качестве критерия загрязнения почв и грунтов является превышение фоновых значений концентраций в них нефти и нефтепродуктов. Между тем, единая методика выбора фона для исследований отсутствует. Зачастую фон выбирается не обоснованно без учета типов почвы, лесорастительных условий, глубины загрязнения, типа землепользования, характера нарушенности территории и др. факторов. Более объективные данные о фоновом содержании в почвах нефтепродуктов могут быть получены на наблюдательной сети Росгидромета, но на территории ХМАО-Югры такие пункты наблюдения почему-то отсутствуют. На территории Западной Сибири наблюдения за фоновым содержанием в почвах нефтепродуктов проводятся Росгидрометом только в окрестностях городов Новосибирск, Кемерово, Томск, Новокузнецк и в Омской области (Сибирский федеральный округ). При этом фоновое содержание нефтепродуктов варьировало по данным 2020 г. от 54,1 (район Кемерово) до 182,5 мг/кг (район Томска). (Ежегодник..., 2021). На территории Уральского федерального округа в настоящее время фоновые наблюдения за содержанием в почвах нефтепродуктов не проводятся вообще. Вместе с тем, известно, что на территории округа наблюдается повышенный фон содержания углеводородов нефти в почве, что связано с природными особенностями региона, в том числе с естественными нефтепроявлениями и притоком нефтяных флюидов из нефтеносных пластов. Повышенный уровень фона, не всегда учитываемый контрольно-надзорными органами, может быть ошибочно принят за техногенное загрязнение почв

и грунтов нефтью и нефтепродуктами и являться основанием для привлечения недропользователей к юридической ответственности.

3. Отсутствие единого подхода к проектированию рекультивации и множество проектных организаций-разработчиков проектов рекультивации, зачастую не специализированных и недостаточно компетентных в указанных вопросах. Данную проблему целесообразно решить за счет разработки серии типовых проектов рекультивации земель для каждого вида нарушений и прочей специфики объектов. На основании качественных типовых проектов, которые должны разрабатывать специализированные научно-исследовательские и проектные организации с большим опытом работ в этой сфере, гораздо проще будет составлять групповые и индивидуальные проекты. На основе согласованных с надзорными органами типовых проектов составлять групповые и индивидуальные, а также рабочие проекты и проекты производства работ могли бы сами лица, обязанностью которых является проведение работ по рекультивации земель. Такой подход позволил бы не только упорядочить процесс проектирования, сделать его более качественным, но и существенно сэкономить средства заказчиков – компаний-недропользователей.

4. Отсутствие типовых технических условий на проектирование различных рекультивационных мероприятий в зависимости от степени и вида нарушения земель и прочих особенностей. Типовые технические условия необходимы для детализации требований Постановления Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» применительно к различным видам и степени нарушений земель с учетом специфики региональных природно-климатических условий. Указанные типовые технические условия должны носить статус регионального нормативного документа и являться обязательными к применению на всей территории автономного округа.

5. Несовершенство действующего законодательства, согласно требованиям которого на проведение работ по рекультивации отводятся зачастую крайне сжатые сроки, как правило от нескольких месяцев до одного года, что в ряде случаев не позволяет качественно восстановить нарушенные земли, в особенности если рекультивация проводится по лесохозяйственному или сельскохозяйственному направлениям. Форсированию сроков работ по рекультивации способствует и специфика деятельности контрольно-надзорных органов, выдающих предписания на проведение рекультивации и устанавливающих иногда абсолютно не реальные сроки выполнения работ. В нашей практике имеются примеры, когда надзорные органы выдавали предписания на выполнение работ по рекультивации земель, нарушенных при несанкционированном размещении отходов, в течение 5 - 6 месяцев. Вместе с тем, в целях качественного проектирования работ по рекультивации этому обязательно должно предшествовать проведение комплекса инженерных изысканий, включая полноценные лабораторные исследования. Кроме того, проектная документация на рекультивацию таких объектов согласно действующему законодательству

должна обязательно проходить государственную экологическую экспертизу, на которую отводится 2 – 3 месяца. Проведению государственной экологической экспертизы должно предшествовать проведение общественных обсуждений по намечаемой хозяйственной и иной деятельности, на которые отводится минимум 30 дней. Еще должно остаться время на выполнение самой рекультивации, на которую необходимо минимум несколько месяцев. Получается, что на практике уложиться в столь сжатые сроки, если всё делать качественно и в рамках закона, просто не реально. В итоге надзорные органы привлекают лицо, обязанное провести рекультивацию, к административной ответственности за невыполнение ранее выданного ими же предписания. Сложившаяся ситуация приводит к формальному и некачественному выполнению работ по рекультивации и не способствует восстановлению нарушенных земель.

6. Проведение рекультивации земель в ряде случаев требует своей особой специфики (рекультивация в особых условиях), например, рекультивация земель, нарушенных при: проведении сейсморазведочных работ; строительстве и эксплуатации геологоразведочных скважин; строительстве и эксплуатации шламовых амбаров; разливах нефти и нефтепродуктов, сильноминерализованных пластовых и подтоварных вод, опасных химических веществ; добыче строительного песка сухоройным и гидронамывным способом; добыче торфа; строительстве линейных объектов на лесных участках, представленных оленьими лишайниковыми пастбищами; строительстве и загрязнении территорий с низкой транспортной доступностью; размещении промышленных и коммунальных отходов (санкционированном на специализированных полигонах и несанкционированном на свалках), а также захламлении лесного фонда различными видами отходов; строительстве и эксплуатации подфакельных площадок; строительстве и эксплуатации линейных и площадочных объектов в границах водоохранных зон водных объектов и прибрежных защитных полос; строительстве и эксплуатации линейных и площадочных объектов в границах санитарно-защитных зон промышленных предприятий; сбросе хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод в водные объекты (болота). Кроме того, специфичные подходы к рекультивации должны применяться в отношении нарушенных земель в границах зон с особыми условиями использования территорий (далее – ЗОУИТ). Согласно ст. 105 Земельного кодекса РФ (2001) выделяется 28 видов таких зон. Специфичные подходы к рекультивации должны учитываться при составлении проектной документации на строительство и эксплуатацию вышеперечисленных объектов, в проектах рекультивации и проектах освоения лесов, а также при проведении комплекса инженерных изысканий.

7. В ряде случаев при проведении рекультивации возможно вторичное использование обезвреженных и переработанных отходов, переведенных в продукты, соответствующие требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности. Указанные продукты могут быть использованы на техническом этапе рекультивации, а также для строительства насыпных

оснований кустовых и производственных площадок, автомобильных дорог, землевании, засыпки шламовых амбаров, в качестве удобрений и стимуляторов роста растений. Данные технологии не всегда научно обоснованы и до конца проработаны, имеют целый ряд экологических ограничений, что не всегда учитывается на практике и вызывает массу споров, а иногда претензий со стороны контрольно-надзорных органов.

8. При проведении рекультивации часто возникает проблема обращения с образующимися в процессе хозяйственной и иной деятельности отходами древесины. В силу ограниченной транспортной доступности территории округа удалить их с объектов рекультивации бывает либо очень сложно и затратно, либо вообще невозможно. Вопрос о целесообразности использования указанных отходов в процессе рекультивации без их переработки законодательно не определен. Это касается удаления древесины с трасс сейсморазведочных профилей, демонтажа древесных настилов с площадок разведочного бурения скважин, вертолетных площадок, трасс перетаскивания бурового оборудования, площадок строительства целого ряда объектов нефтегазодобывающей и транспортной инфраструктуры.

8. Достаточно часто складываются условия, когда в проведении рекультивации нет необходимости, поскольку на нарушенных землях происходят достаточно интенсивные процессы их самовосстановления, особенно по прошествии определенного времени, либо указанные процессы можно активизировать с минимальными затратами без проведения полноценной рекультивации. Природный потенциал и способность нарушенных земель к самовосстановлению в настоящее время недостаточно изучены, а в законодательстве отсутствуют соответствующие нормы, направленные на регулирование таких ситуаций. На наш взгляд, необходимо внести соответствующие предложения по корректировке законодательства с учетом имеющегося опыта изучения процессов самовосстановления нарушенных земель в различных условиях и в отношении различных объектов. По мнению Ю.И. Пиковского (1993) «самовосстановление и рекультивация представляют собой неразрывный биогеохимический процесс». При этом рекультивацию надо рассматривать «как продолжение (ускорение) процесса самоочищения, использующее природные резервы - климатические, ландшафтно-геохимические и микробиологические».

9. Качественное проведение рекультивации должно основываться на знаниях механизмов трансформации нарушенных земель в результате техногенного воздействия и протекающих в них процессах, их динамики и направлении. Указанные процессы в настоящее время изучены, на наш взгляд, недостаточно. К этому следует добавить и относительно слабую изученность антропогенно нарушенных лесных экосистем, а также естественных лесных экосистем в масштабах автономного округа.

10. Проектирование мероприятий по строительству ряда объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры, а в последующем и по рекультивации нарушенных земель часто проводится без

учета специфики геокриологических (мерзлотных) процессов, а также метеорологических факторов, обусловленных спецификой природно-климатических условий автономного округа (см. главу 1). В итоге это приводит к отступлению от норм проектирования для ряда объектов инфраструктуры. Например, при проектировании и последующем строительстве шламовых амбаров как правило используется руководящий документ РД 39-133-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше» (1994), согласно которому расчет вместимости шламового амбара производится по формулам отраслевого стандарта объединения «Укрнефть» СТО 08-000-055-86 «Рекультивация земель после окончания строительства нефтяных и газовых скважин на буровых предприятиях УкрГИПРОНИИнефть» (1986) и руководящего документа РД 39-3-819-91 «Методические указания по определению объемов отработанных бурильных растворов и шламов при строительстве скважин» (1991). При этом при расчетах вместимости амбара сумма рассчитанных объемов бурового шлама, отработанного бурового раствора и буровых сточных вод умножается на поправочный коэффициент 1,1. Отсюда следует, что объем шламового амбара закладывается согласно указанным руководящим документам и методикам с запасом всего лишь 10 % по отношению к объему размещаемых в нём отходов бурения. В ряде случаев, проектные организации умудряются заложить в формулу расчета вместимости амбара коэффициент 1,05 (по всей вероятности, в целях экономии на стоимости строительства). Вместе с тем, даже коэффициент 1,1 в формуле расчета объема амбара в вышеупомянутых руководящих документах был взят в качестве примера для природных условий Украины и юга европейской части России и не является постоянным, что необходимо учитывать при расчетах. В условиях ХМАО-Югры поправочный коэффициент, на наш взгляд должен закладываться значительно большим – минимум 1,2 – 1,3, то есть объем вместимости шламовых амбаров должен иметь запас минимум на 20 – 30 % больше по отношению к объему размещаемых в них отходов бурения. Это связано с большим количеством паводковых вод, которые накапливаются к моменту снеготаяния на прилегающей к амбарам территории, а высота обвалования амбаров не всегда может удержать эти воды от поступления в амбар (особенно при размещении амбаров в пониженных элементах рельефа), что часто приводит к переполнению амбаров и переливу их жидкого содержимого через обвалование и загрязнению прилегающей к амбару территории. Кроме того, в случае строительства амбаров на многолетнемерзлых или длительно сезонно мерзлых грунтах, весьма распространенных в северной подзоне тайги автономного округа, в холодный период года донная часть амбаров может подвергаться морозному пучению (особенно на переувлажненных почвах), что приводит к уменьшению полезного объема амбара и опять-таки к переливу его содержимого через обвалование. Для исключения подобных рисков в процессе проектирования шламовых амбаров необходимо помимо всего прочего уделять повышенное внимание качеству проведения инженерно-гидрометеорологических изысканий в части расчетов

уровня паводковых вод и рисков морозного пучения. К сожалению, в ряде случаев инженерно-гидрометеорологические изыскания проводятся лишь формально, и составленные по их результатам технические отчеты содержат недостаточно достоверную информацию, на которую в последующем в своих расчетах опираются проектные организации. Как результат это сказывается и на качестве проектов рекультивации. Другим недостатком вышеупомянутых методик, регламентирующих расчет вместимости амбаров, является то, что они не позволяют определить объем жидкой и загущенной фаз в амбарах, а следовательно, правильно определить объемы работ по утилизации и обезвреживанию отходов бурения. К подобным выводам пришёл в своей работе У.Т. Гайрабеков (1998).

11. Отсутствие в нормативных документах четких критериев приемки рекультивированных земель и окончательного контроля качества рекультивации. Исходя из этого, решения принять или не принять рекультивированные земельные участки часто носят субъективный характер и остаются на усмотрение членов комиссии. Кроме того, в случае возникновения спорных ситуаций уже после приемки земель, например, при проведении проверки по факту проведения рекультивации на основании требований надзорных органов, либо при проведении судебной и досудебной экспертизы иногда бывает сложно объективно оценить качество и вообще факт проведения работ по рекультивации ввиду отсутствия четких методик и критериев оценки качества.

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшая доля нарушенных земель на территории автономного округа приходится на земли лесного фонда (79,6 %).

2. Существенную долю в составе нарушенных земель, требующих рекультивации, составляют загрязненные земли. Вместе с тем, площадь загрязненных земель на территории ХМАО-Югры имеет стойкую динамику к сокращению с 2006 г.

3. Наибольшие площади загрязненных земель накоплены на лицензионных участках ООО «РН-Юганскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть») – 1 517,89 га (64 % от общей площади загрязненных земель), АО «Самотлорнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть») – 575,26 га (24 % от общей площади). На долю остальных компаний приходится 12 % общей площади загрязненных земель.

4. Проведение рекультивации земель сопровождается целым рядом проблем, пути решения которых рассмотрены в главе 6.

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ НА ЛЕСА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР

Влияние на леса геологического изучения недр, по нашему мнению, целесообразно рассматривать в разрезе двух принципиально различающихся по технологиям их проведения, видам и масштабам негативного воздействия на окружающую среду, этапам, включающим сейсморазведку и бурение разведочных скважин.

4.1. Сейсморазведка

Сейсморазведка – раздел разведочной геофизики, основанный на регистрации искусственно возбуждаемых упругих волн и извлечении из них полезной геолого-геофизической информации (Гурвич, 1954). Сегодня это ведущий метод геофизических исследований земной коры (Боганик, Гурвич, 2006). Основная задача сейсморазведки – получение изображения геологической среды с помощью сейсмических волн. С помощью сейсморазведки изучается глубинное строение Земли, выявляются месторождения полезных ископаемых (преимущественно нефти и газа), решаются задачи гидрогеологии и инженерной геологии, проводится сейсмическое микро-районирование. Сейсморазведка отличается высокой разрешающей способностью, технологичностью и большим объёмом получаемой информации. С помощью сейсморазведки был открыт целый ряд месторождений углеводородного сырья: Ромашкинское, Самотлорское, Уренгойское, Штокмановское и др. Цели нефтегазовой сейсморазведки: поиск и разведка месторождений нефти и газа, определение и корректировка мест заложения эксплуатационных скважин, определение параметров пористости и нефтенасыщения, мониторинг разрабатываемого месторождения.

Наиболее распространенные методы сейсморазведки месторождений углеводородного сырья на территории ХМАО-Югры – это методы общей глубинной точки (МОГТ): МОГТ-2Д – многоканальные наблюдения вдоль профиля (двумерная система наблюдений – применяется обычно на поисково-оценочном этапе сейсморазведки), МОГТ-3Д – многоканальные наблюдения на площади (трехмерная система наблюдений – применяется обычно на этапе детализационных работ), МОГТ-4Д – многоканальные наблюдения на площади во времени (трехмерная система наблюдений в динамике – применяется на детализационном этапе). Последний метод в последнее время успешно применяется для оценки изменения конфигурации залежей углеводородов в границах лицензионных участков недр. Задачи сейсмических исследований на территории месторождений углеводородного сырья ХМАО-Югры в основном заключаются в получении геофизических данных для последующего построения моделей нефтяных залежей, что позволяет повысить эффективность нефтегазодобычи.

Технологический процесс сейсморазведки включает следующие этапы работ:

1. Подготовительный этап: рекогносцировка местности, согласование мест временной дислокации сейсмопартии, оформление и согласование проектной документации на производство работ и иной организационно-распорядительной документации, мобилизация полевого лагеря, оборудования, техники, персонала.

2. Производственный этап - включает топографо-геодезические работы (выполняются топографо-геодезическими отрядами), буровые работы (выполняются буровыми отрядами), взрывные работы (выполняются бригадами взрывников) и сейсмические работы (выполняются сейсмоторядами). Буровые и взрывные работы в ряде сейсмопартий выполняются объединенным буровзрывным отрядом.

На этапе топографо-геодезических работ проводится рекогносцировка местности, определение наиболее удобных путей подъезда к месту работ, вынос на местность сейсмопрофилей, их подготовка (прорубка, проминка, очистка от порубочных остатков и пр.), вынос в натуру пунктов возбуждения и пунктов приема, определение их планово-высотного положения, создание топографической основы для отчетных геолого-геофизических карт.

На этапе буровых работ выполняется бурение взрывных скважин и скважин микросейсмокаротажа.

На этапе взрывных работ производится закладка зарядов в скважины и производство взрывов с целью возбуждения упругих колебаний.

На этапе сейсмических работ производится раскладка по профильным линиям геофизического оборудования и регистрация упругих волн с помощью сейсмостанции.

3. Завершающий этап (демобилизация персонала, оборудования, техники и полевого лагеря, проведение рекультивационных и лесовосстановительных работ, сдача работ, оформление необходимой документации).

Проведение сейсморазведочных работ обуславливает появление таких типов собственно антропогенных экосистем по Б.В. Виноградову (1993), как дорожно-линейные (сейсмопрофили и прилегающие к ним территории), промышленные (полевые базы сейсмопартий) и селитебные (жилые городки). При этом селитебные могут совмещаться с промышленными в случае размещения жилых городков на площадках полевых лагерей. Кроме того, в случае несоблюдения правил пожарной безопасности в лесах и как следствие возникновения лесных пожаров в районах проведения сейсморазведочных работ могут формироваться такие классы полуприродных экосистем, как гаревые.

Проведенный нами анализ распределения площади лесных участков, переданных в аренду для проведения сейсморазведочных работ на территории ХМАО-Югры, позволил установить, что в среднем 90 % всей площади арендуемых лесных участков приходится на лесные земли, покрытые лесной растительностью. На долю нелесных земель приходится 10 % площади

арендуемых лесных участков, из которых 1,9 % приходится на зимники, разного рода профили и просеки, 7,2 % - на болота, 0,9 % - на прочие земли.

Интенсивность воздействия на лесные насаждения исследуемой территории при проведении сейсморазведки в целом будет зависеть от густоты сети сейсморазведочных профилей, которая определяется целями сейсморазведки и требованиям к масштабам итоговых карт. Предельно допустимая густота сети сейсмопрофилей может составлять 250x500 м при масштабе итоговых структурных карт 1:50 000, при масштабе 1:25 000 густота может быть еще больше, например 300x300 м. Плотность сети профилей при этом составляет 5-7 погонных км на 1 км² площади исследований. Ширина сейсмопрофилей обычно не превышает 4 м, а в границах водоохраных зон водных объектов – 1 м. Сейсморазведочные профили делятся на взрывные и приемные. Чаще всего их располагают взаимно перпендикулярно.

Разрубка профильных линий (профилей) включает в себя валку и раскряжёвку деревьев с использованием бензопил. Валку деревьев целесообразно производить вручную бензопилами вдоль оси профиля. Одновременно с этим производится обрубка сучьев и измельчение порубочных остатков на отрезки длиной не более 3,0 м. Порубочные остатки по факту чаще всего складываются по профильным линиям (плотно укладываются на поверхность почвы) по краям профилей. Переувлажненные почвы обычно способствуют перегниванию древесных отходов, не увеличивая пожарную опасность. Ликвидную древесину целесообразно вывозить на территорию полевой базы сейсморазведки и использовать для обустройства лагеря, строительства временных сооружений, в качестве топлива, для строительства переправ через водные объекты и пр.

Плотность размещения пунктов наблюдения также будет зависеть от метода проведения сейсморазведочных работ. Например, при использовании МОГТ-3Д сейсморазведки она будет во много раз выше, чем при использовании метода МОГТ-2Д. В целом обычно скважины пунктов возбуждения и микросейсмокаротажа размещаются равномерно по площади исследования, но их плановое положение может быть изменено вблизи водных объектов, на участках со сложным рельефом, в местах пересечения с линиями электропередач, связи, трубопроводами, дорогами и иными объектами нефтегазодобывающей и транспортной инфраструктуры. Скважины микросейсмокаротажа должны располагаться преимущественно по равномерной сети, предпочтительно в местах пересечения профилей. Обычно предусматривается их средняя по площади плотность, равная 1 скважина на 5 км² (Бондарев, 2007). Допускается некоторое сгущение этих скважин на участках более сложного рельефа за счет их разряжения на относительно спокойных участках. Возможно некоторое смещение местоположения скважин микросейсмокаротажа по согласованию с заказчиком.

Для передвижения техники через замёрзшие реки, ручьи и водоёмы осуществляется строительство ледовых переправ путем расчистки снега и послойного намораживания льда (с

использованием снегоуборочных машин и мотопомп). Для съезда с берега на ледовую переправу выполняются балочные съезды. На участках непромерзающих болот устраиваются гати. Для этой цели используется древесина, полученная при разрубке профильных линий. По окончании проведения работ балочные съезды из древесины демонтируются, раскряжевываются на отрезки длиной не более 3 м и складываются в кучи на перегнивание за пределами водоохранных зон водных объектов в соответствии с требованиями норм пожарной и санитарной безопасности в лесу. Гати оставляются на перегнивание. Вышеуказанные работы выполняются дорожной бригадой, включённой в состав топографо-геодезического отряда.

Для бурения взрывных скважин и скважин микросейсмокаротажа обычно применяют самоходные вращательные шпиндельные и роторные установки, предназначенные для бурения скважин глубиной 20 - 50 м. В качестве транспортной базы в условиях слабонесущих грунтов ХМАО-Югры обычно применяются гусеничные тракторы или вездеходы. Общее количество транспортных единиц в одной сейсморазведочной партии может достигать 40 и более (Бондарев, 2007). Для обеспечения нормальной работы одной сейсморазведочной партии обычно требуется 3 - 6 передвижных буровых установок. Наиболее распространенные виды буровых установок, применяемых на территории автономного округа: УШ-2Т4, ПБУ-2 на базе ТГМ (МТЛБ), УБС-Г00 («Сейсмик»). Установки монтируются на тракторы и тягачи повышенной проходимости, что позволяет их использовать в условиях тайги, лесотундры и тундры. В водоохранных зонах водных объектов и в иных случаях экологических ограничений при допустимой ширине профилей не более 1,0 м применяются малогабаритные шнековые установки УБШМ, УКБ-12/25 «Помбур» и мотобуры. При этом малогабаритные установки могут быть самоходными на гусеничном ходу (типа УБШМ) или перемещаться на санях, цепляемых за снегоходы типа «Буран» (УКБ-12/25). Бурение взрывных скважин при этом обычно осуществляется шнеками диаметром 89 мм (на глубину 25 - 30 м), 108 мм (на глубину 20 - 25 м), 135 мм (на глубину 10 - 15 м). Наиболее распространенный диаметр скважины при этом - 108 мм.

Площадь нарушений почвенного покрова при бурении скважин пунктов возбуждения и микросейсмокаротажа по нашим данным, полученным в результате обследования ряда сейсморазведочных площадей на территории средней и северной подзон тайги ХМАО-Югры (в границах Нефтеюганского и Нижневартовского муниципальных районов), а также зоны притундровых лесов и редкостойной тайги и северной подзоны тайги Республики Коми (в границах Усинского, Сосногорского, Вуктыльского, Печорского, Ижемского муниципальных районов) чаще всего не превышает $0,5 \text{ м}^2$ на одну скважину. Средний объем выбуренного грунта на одну взрывную скважину (при средней глубине до 15 м) составляет по нашим данным не более $0,75 \text{ м}^3$, а на одну скважину микросейсмокаротажа (при средней глубине 30 м) – не более $1,5 \text{ м}^3$. С учетом того, что расстояние между взрывными скважинами редко бывает менее 50 м, указанные нарушения

можно считать точечными. Например, при общем количестве скважин на одной площади исследования порядка 8 - 10 тыс. шт. (согласно данным технических проектов на проведение сейсморазведочных работ) суммарная площадь нарушений почв и нижних ярусов растительности вокруг скважин составляет не более 0,4 - 0,5 га, а на 1 га – 5 м², что, по нашему мнению, является весьма незначительным воздействием на почву и растительность. Общая доля нарушенных земель при буровзрывных работах по нашим наблюдениям обычно не превышает 0,15 % от общей площади лесных участков, переданных в аренду для проведения сейсморазведочных работ. Вместе с тем, характер этих нарушений представляет своего рода процесс минерализации лесной почвы (обнажения минеральных горизонтов почвы и удаления верхнего гумусового горизонта почвы и лесной подстилки), что способствует последующему лесовосстановлению.

В качестве источников упругих колебаний при проведении сейсморазведки чаще всего применяются взрывные источники: динамит, тринитротолуол, тротил, гексоген-тротил, пироксилиновый порох, аммонит, реже газовые смеси. При этом взрывы осуществляются в скважинах – пунктах возбуждения. Средний объем заряда взрывчатого вещества на одну скважину обычно не превышает 1 кг на грунтах с отсутствием мерзлоты и до 5 кг – на многолетнемерзлых и длительно сезонно промерзающих грунтах.

Сейсморазведочные работы в зависимости от природно-климатических условий районов исследования могут проводиться в двух режимах – «зима» и «лето». В более благоприятных условиях работы ведутся по режиму «лето», при этом в основном применяется колесная техника. В суровых условиях на труднопроходимых местностях работы ведутся обычно по режиму «зима». Большая часть полевых работ по сейсморазведке на территории ХМАО-Югры в силу специфики природно-климатических условий региона производятся как правило в зимнее время по режиму «зима», после формирования устойчивого снежного покрова высотой не менее 0,5 м и установления стабильного ледяного покрова на реках и болотах. В связи с этим, воздействие техники, используемой при проведении сейсморазведочных работ, на почву, живой напочвенный покров и подрост высотой не более 0,5 м обычно является минимальным. В целях максимального сохранения подрастающей предварительной генерации в процессе подготовки профилей целесообразно проводить уплотнение на них снежного покрова методом проминки сначала снегоходами типа «Буран», а затем гусеничными вездеходами типа ГАЗ-71, МТЛБ и ТГМ в два следа.

Повреждение подрастающей на профильных линиях возможно при валке деревьев, обрезке сучьев, раскряжке хлыстов, укладке порубочных остатков и мелкой древесины на перегнивание, при движении спецтехники по профилю (как правило, частично может быть поврежден подрост в колеях, оставляемых проходами гусеничной техники в случае, если его высота превышает 0,5 м). Воздействие на подрост буровых и взрывных работ является минимальным, поскольку достаточно редкое расположение скважин, их относительно малый диаметр (в среднем от 108 до

135 мм) и сравнительно небольшой объем выбуриваемого грунта вызывают единичные случаи повреждения подроста. Мелкий подрост (высотой не более 0,5 м) и всходы, как правило, практически при этом не повреждаются. Частично сохраняется подрост средней категории крупности (высотой 0,6 – 1,5 м).

Общая численность персонала сейсморазведочной партии может составлять от 60 до 200 чел. Под размещение полевой базы сеймопартии обычно отводится территория площадью до 3 га, на которой размещается вагон-городок, стоянка для техники, склад ГСМ, мастерские, лаборатория, баня, столовая и иные объекты производственного и бытового назначения. Все объекты проектируются как временные.

Сейсморазведочные работы проводятся на основании технического проекта на производство сейсморазведки и проекта освоения лесов. В случае необходимости проведения рекультивации по завершению работ разрабатывается проект рекультивации. Основанием для проведения сейсморазведочных работ является геолого-техническое задание, утверждаемое заказчиком работ и согласованное исполнителем.

Воздействие сейсморазведки на лесные насаждения носит краткосрочный характер. Для проведения сейсморазведочных работ лесные участки обычно оформляются в аренду на срок не более 11 месяцев.

Возможные виды негативного воздействия на окружающую среду в процессе проведения сейсморазведочных работ зависят от этапов работ (таблица 4.1). Отдельно следует при этом выделить обустройство и эксплуатацию полевых баз.

Как следует из таблицы 4.1, наибольшее негативное воздействие на окружающую среду в целом и лесную растительность в частности оказывается на этапе топографо-геодезических работ и при обустройстве и эксплуатации полевых баз. Минимальное воздействие наблюдается на этапе сейсмических работ.

Проведенные нами исследования на территории северной и средней подзон тайги ХМАО-Югры, а также зоны притундровых лесов и редкостойной тайги и северной подзоны тайги Республики Коми свидетельствуют о том, что при соблюдении природоохранных требований, проведении работ в соответствии с условиями договора аренды, сейсморазведочные работы не оказывают серьезного негативного воздействия на экологическую обстановку исследуемой территории. Наиболее выраженная трансформация лесной среды заключается в вырубке деревьев на профилях, а также в вырубке деревьев и механическом повреждении почвенного покрова на участках, предоставляемых для размещения полевых баз сеймопартий (временных полевых лагерей).

Таблица 4.1 - Возможные виды негативного воздействия на окружающую среду на различных этапах сейсморазведочных работ

Этап работ	Виды негативного воздействия
1	2
Топографо-геодезические работы	<ul style="list-style-type: none"> - Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников (гусеничный транспорт, бензопилы) - Уничтожение древостоев при прорубке сейсморазведочных профилей шириной до 4 м - Частичное повреждение подроста высотой более 0,5 м при проминке профилей - Захламление сейсмопрофилей срубленной древесиной и порубочными остатками - Захламление сейсмопрофилей отходами производства и потребления - Уплотнение почвы при движении транспортных средств (в летний период) - Изменение лесорастительных условий в местах прокладки профилей - Захламление водотоков брошенной древесиной и порубочными остатками
Буровые работы	<ul style="list-style-type: none"> - Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников (гусеничный транспорт, буровые установки) - Точечное нарушение почв и грунтов в местах бурения скважин - Уплотнение почвы при движении транспортных средств (в летний период) - Захламление сейсмопрофилей отходами производства и потребления
Взрывные работы	<ul style="list-style-type: none"> - Точечное нарушение почв и грунтов в местах выброса грунта из скважин в результате взрывов - Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников (гусеничный транспорт) - Уплотнение почвы при движении транспортных средств (в летний период) - Риск образования подземных котлов и воронок с последующим обрушением - Захламление сейсмопрофилей отходами производства и потребления
Сейсмические работы	<ul style="list-style-type: none"> - Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников (гусеничный транспорт) - Уплотнение почвы при движении транспортных средств при размотке и смотке сейсмокос, перемещении полевой сеймостанции и пр. (в летний период) - Захламление сейсмопрофилей отходами производства и потребления
Обустройство и эксплуатация полевых баз	<ul style="list-style-type: none"> - Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников (автотранспорт, гусеничный транспорт, дизельная электростанция) - Уничтожение древостоя и нижних ярусов растительности при строительстве площадки полевой базы - Загрязнение почв и грунтов нефтепродуктами в местах стоянки, заправки и ремонта транспортных средств и иной спецтехники - Уплотнение и уничтожение плодородного слоя почвы в местах стоянки и перемещения транспортных средств - Захламление территории отходами производства и потребления - Загрязнение почв и грунтов хозяйственно-бытовыми сточными водами

Вместе с тем, следует отметить, что характер трансформации лесной среды на профильных линиях шириной до 4 м существенно отличается от такового на сплошных вырубках. По нашим наблюдениям прорубка профилей способствует активизации процессов естественного лесовосстановления как на самих профильных линиях, так и под пологом произрастающих вблизи

профилей насаждений за счет усиления бокового освещения. Освещенность при этом увеличивается как на самих профилях, так и в их опушечных зонах вдоль левой и правой границ профилей. Увеличение притока солнечного света способствует усилению семеношения опушечных деревьев, а также росту подроста предварительной генерации на профилях и в опушечных зонах. Сейсморазведочные профили в условиях темнохвойно-кедровых лесов средней подзоны тайги практически полностью зарастают хозяйственно ценными породами уже через 15 лет после рубки. В условиях зоны притундровых лесов и редкостойной тайги и северной подзоны тайги Республики Коми полное зарастание сейсмопрофилей в ельниках отмечается через 15-25 лет после рубки.

Исследование процессов естественного лесовосстановления на сейсморазведочных профилях проводилось по методу пробных площадей. Пробные площади закладывались на территории подзоны северной тайги (Нишневартовское лесничество) и на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганское лесничество). Для исследований была выбрана наиболее распространенная на территории обоих подзон зеленомошная группа типов леса. Пробные площади на сейсмопрофилях закладывались в виде трансект шириной равной ширине профиля (4 м) и длиной от 100 до 300 м. При этом исследовались лесные участки, на которых сейсморазведка проводилась 4, 9, 14 и 17 лет назад по отношению ко времени сбора полевого материала. Всего в северной подзоне тайги нами было заложено 15 пробных площадей, а в средней подзоне тайги – 16 пробных площадей, включая 1 фоновую.

На каждой пробной площади производился учет всходов и подроста. Подрост при этом разделялся по древесным породам и на категории крупности (мелкий – до 0,5 м, средний – 0,6-1,5 м, крупный – более 1,5 м), по жизнеспособности (жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный). Для пересчета жизнеспособного подроста в крупный подрост применялись следующие коэффициенты: для мелкого подроста – 0,5, для среднего – 0,8, для крупного – 1,0. Встречаемость подроста определялась как отношение количества учетных площадок с наличием подроста к общему количеству заложённых учетных площадок, выраженное в процентах. В зависимости от встречаемости определялся характер размещения подроста по площади. При этом при встречаемости 66 % и выше распределение считалось равномерным, 40-65 % - относительно неравномерным, менее 40 % - неравномерным.

Кроме того, производилась оценка биометрических показателей подроста - измерялись длина осевого и бокового побегов, длина хвои осевого и бокового побегов и охвоенность побегов. По результатам измерений вычислялась относительная длина побегов (отношение длины осевого к длине соответствующего ему бокового побега). Для проведения замеров использовались жизнеспособные экземпляры подроста сосны, кедра и пихты средние по высоте для каждой учетной площадки. Камеральная обработка результатов проводилась по общепринятым в

лесоводстве и лесной таксации методикам. Кроме того, на каждой пробной площади закладывались учетные площадки в количестве 20 - 30 штук с помощью проволочной рамки размером 1x1 м, разделенной на ячейки размером 0,1x0,1 м, на которых определялось проективное покрытие живого напочвенного покрова и определялись мощность и проективное покрытие лесной подстилки. При этом рамка укладывалась на поверхность почвы и производился подсчет числа ячеек, заполненных растениями, что соответствовало проективному покрытию почвы травостоем и моховым покровом в процентах. Видовой состав травостоя и мохового покрова определялся в полевых условиях. Эти же площадки использовались для определения встречаемости подроста.

Определение мощности лесной подстилки производилось на каждой учетной площадке с помощью проволочной рамки размером 0,25x0,20 м. Рамку укладывали на поверхность почвы по центру каждой учетной площадки для учета естественного лесовосстановления в местах, свободных от подроста и всходов. Внутри рамки ножницами выстригался живой напочвенный покров заподлицо с поверхностью почвы. Далее внутри рамки с помощью ножа вырезалась лесная подстилка, вынималась из рамки. По углам вырезки производились замеры мощности лесной подстилки с помощью линейки с точностью до 1 мм.

Идентификация растений, видовую принадлежность которых было затруднительно определить в полевых условиях, проводили на основе рабочего гербария. Для оценки гербарного материала в камеральных условиях наряду с лупой и микроскопом использовались электронный определитель растений, представленный на общедоступных интернет-ресурсах www.inaturalist.org и www.plantarium.ru, а также определитель сосудистых растений Тюменской области (Глазунов и др., 2017), определитель сосудистых растений Среднего Урала (Горчаковский и др., 1994) и определитель П.Ф. Маевского (2014). При определении видовой принадлежности растений и русских названий видов использовалась общепринятая в Российской Федерации традиционная система С.К. Черепанова (1995).

Латинские названия растений приведены в соответствии с рабочим списком всех известных видов растений на основе «Международного кодекса номенклатуры водорослей, грибов и растений» (www.theplantlist.org), построенного на основе современных молекулярно-филогенетических систем. В настоящее время международным сообществом используется редакция кодекса, принятая в 2017 г. на XIX Международном ботаническом конгрессе в Шэньчжэне (так называемый Шэньчженский кодекс).

В таблице 4.2 представлены средние лесоводственно-таксационные показатели древостоев до проведения сейсморазведочных работ на территории подзоны северной тайги. При этом, как следует из таблицы 4.2, кедровники представлены в основном насаждениями 4 класса бонитета, ельники – 5 класса бонитета, сосняки – 5А класса бонитета, березняки и осинники – 4 класса

бонитета. Характерно, что во всех случаях в составе древостоев до разрубки профилей присутствовал в той или иной степени кедр.

Таблица 4.2 - Средние лесоводственно-таксационные показатели древостоев до проведения сейсморазведочных работ на территории подзоны северной тайги (Нижневартовский район)

Преобладающая порода	Средние лесоводственно-таксационные показатели древостоев						
	состав	возраст, лет	класс бонитета	относительная полнота	запас на 1 га, м ³		средний прирост по запасу на 1 га, м ³
					покрытых лесной растительностью	спелых и перестойных	
Хозяйство - хвойное							
Кедр	4К2Е2С1Б1Ос	150	4	0,5	186	-	1,2
Ель	4Е2К1С3Б	141	5	0,5	136	136	0,9
Сосна	7С1К2Б	118	5А	0,5	132	132	0,8
Хозяйство - мягколиственное							
Береза	6Б2Ос1К1Е	67	4	0,6	105	105	1,1
Осина	6ОС3Б1К+Е	70	4	0,7	90	90	1,8

В приложении 2 представлены показатели естественного лесовосстановления в зависимости от давности проведения сейсморазведки на территории подзоны северной тайги ХМАО-Югры. Как следует из приложения 2, на всех обследованных нами сейсморазведочных профилях в подзоне северной тайги отсутствует нежизнеспособный подрост. Средний возраст хвойного подростка варьирует от 5 лет на участках с давностью сейсморазведки 4 года и 9 лет до 7 лет на участках с давностью сейсморазведки 17 лет. В составе хвойного подростка преобладают во всех случаях мелкие и средние экземпляры. Это свидетельствует об активно протекающих процессах лесовосстановления даже на достаточно старых профилях. При этом на участках с давностью сейсморазведки 4 года преобладает подрост предварительной генерации, а на остальных участках – последующей генерации. Характерно, что на всех обследованных нами участках среди хвойных пород преобладает подрост кедра, встречаемость которого составляет на профилях 17-летней давности 80 %, 9-летней давности – 100 %, 4-летней давности – 37 %. Наибольшая встречаемость среди всех пород наблюдается у подростка кедра, а также ели. При этом размещение

подроста кедра на обследованных нами сейсмопрофилях 17-летней и 9-летней давности оценивается как равномерное, на профилях 4-летней давности – как неравномерное. Размещение подроста сосны, пихты и ели оценивается во всех случаях как неравномерное.

На всех обследованных нами профилях в подзоне северной тайги отмечается преобладание подроста мягколиственных пород, что, по всей вероятности, объясняется существенным увеличением освещенности после рубки, благоприятно сказывающейся на росте светолюбивых пород березы и осины.

В таблице 4.3 представлено распределение подроста по высоте в зависимости от давности проведения сейсморазведки в подзоне северной тайги. Из таблицы следует, что распределение подроста по категориям крупности находится в прямой зависимости от давности проведения сейсморазведочных работ. Так, через четыре года после проведения сейсморазведки на профилях преобладает мелкий подрост, доля которого составляет 91,0 %. Доля среднего подроста на таких объектах достигает 9,0 %. Крупный подрост отсутствует. На профилях, где сейсморазведочные работы проводились 9 лет назад, доля мелкого подроста составляет 51,0 %, среднего - 16,0 %, а крупного - 33,0 %. Через 17 лет после проведения сейсморазведочных работ доля мелкого подроста составляет 30,0 %, среднего – 17 %, крупного – 53,0 %. В целом можно отметить, что чем больше времени прошло с момента проведения сейсморазведочных работ, тем больше в составе подроста крупных экземпляров, и меньше доля мелких. В то же время количество мелкого подроста даже через 17 лет после проведения сейсморазведочных работ составляет около 7 000 шт./га, что свидетельствует об активном естественном лесовосстановлении на профилях даже спустя продолжительное время после рубки.

Таблица 4.3 - Распределение общего количества подроста по высоте в зависимости от давности проведения сейсморазведки в подзоне северной тайги

(Нижневартовское лесничество)

Давность проведения сейсморазведочных работ, лет	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
4	$\frac{19000}{91,0}$	$\frac{1707}{9,0}$	-	$\frac{20707}{100,0}$
9	$\frac{13667}{51,0}$	$\frac{4267}{16,0}$	$\frac{9000}{33,0}$	$\frac{26934}{100,0}$
17	$\frac{6834}{30,0}$	$\frac{4000}{17,0}$	$\frac{12333}{53,0}$	$\frac{23167}{100,0}$

Оценка успешности естественного лесовосстановления для условий подзоны северной тайги производилась на основании таблицы 2 приложения 9 к «Правилам лесовосстановления...» (утв. Приказом Минприроды России от 29.12.2021 г. № 1024), а для условий подзоны средней тайги – на основании таблицы 2 приложения 10. При этом нами на основе «Правил лесовосстановления...» (2021) была составлена шкала оценки успешности естественного лесовосстановления в зеленомошной и сфагновой группах типов леса, адаптированная для условий Западно-Сибирского северо-таежного и Западно-Сибирского среднетаежного равнинных районов (таблица 4.4). При этом в виду отсутствия в «Правилах лесовосстановления» (2021) нормативов численности подроста для сфагновой группы типов леса нормативы приняты по наиболее близкой к ней чернично-долгомошной группе.

Таблица 4.4 - Шкала оценки успешности естественного лесовосстановления в зеленомошной и сфагновой группах типов леса для условий Западно-Сибирского северо-таежного и Западно-Сибирского среднетаежного равнинных районов

Степень успешности естественного лесовосстановления	Численность жизнеспособного подроста в пересчете на крупный по древесным породам, шт./га			
	С, Л	Е, П	К	Б
Зеленомошная группа типов леса				
Успешное вследствие природных процессов	Не менее 6000	Не менее 3750	Не менее 2250	Не менее 4500
Успешное при условии сохранения подроста и ухода за ним	Более 4000	Более 2500	Более 1500	Более 3000
Удовлетворительное при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления	2000-4000	1500-2500	1000-1500	1000-3000
Неудовлетворительное (требуется искусственное лесовосстановление)	Менее 2000	Менее 1500	Менее 1000	Менее 1000
Долгомошная и сфагновая группы типов леса				
Успешное вследствие природных процессов	Не менее 5250	Не менее 3750	Не менее 2250	7500
Успешное при условии сохранения подроста и ухода за ним	Более 3500	Более 2500	Более 1500	Более 5000
Удовлетворительное при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления	1500-3500	1500-2500	1000-1500	2000-5000
Неудовлетворительное (требуется искусственное лесовосстановление)	Менее 1500	Менее 1500	Менее 1000	Менее 2000

Примечание: С – сосна, Л – лиственница, Е – ель, П – пихта, К – кедр, Б – береза.

Оценка соответствия молодняков естественного происхождения, формирующихся на сейсмопрофилях, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, производилась для условий подзоны северной тайги на основании таблицы 1 приложения 9, а для условий подзоны средней тайги - на основании таблицы 1 приложения 10 к «Правилам лесовосстановления...» (утв. Приказом Минприроды России от 29.12.2021 г. № 1024).

В таблице 4.5 представлены результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях в зависимости от давности проведения сейсморазведочных работ в северной подзоне тайги. Из данной таблицы следует, что на профилях, где сейсморазведка проводилась 17 и 9 лет назад, естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром и березой вследствие природных процессов, а на профилях 4-х летней давности – как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним в процессе рубок.

Таблица 4.5 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях в зависимости от давности проведения сейсморазведки в подзоне северной тайги (Нижевартовский район)

Давность проведения сейсморазведки, лет	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
17	2,5К	8067	4754	5978	2250	Успешное кедром и березой вследствие природных процессов
	0,4П	967	724		3750	
	0,3С	1000	500		6000	
	4,7Б	9000	9000		4500	
	2,1Ос	4133	3973		-	
	Итого	23167	18951		-	
9	3,0К	5864	5864	8291	2250	Успешное кедром и березой вследствие природных процессов
	1,1С	4340	297		6000	
	1,1Е	4100	2130		3750	
	2,8Б	7133	6706		4500	
	2,0Ос	4000	4000		-	
	Итого	21531	18997		-	
4	1,5К	3100	1630	2604	2250	Успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним
	0,6П	1033	676		3750	
	0,3Е	267	214		3750	
	0,1С	167	84		6000	
	0,9Б	2000	1051		4500	
	6,6Ос	14200	7260		-	
	Итого	20767	10915		-	

Следует также отметить, что на всех объектах исследования подрост представлен смешанным составом. Доля хвойного подроста зависит от давности проведения сейсморазведочных работ. Так, через 4 года после проведения сейсморазведки доля хвойного подроста в составе достигает 2,5 единицы, через 9 лет - 5,2 единицы, а через 13 лет - 3,2 единицы. Таким образом, максимальная доля хвойного подроста в составе естественного лесовосстановления наблюдается через 9 лет после проведения сейсморазведочных работ. Снижение доли хвойного подроста через 13 лет после сейсморазведочных работ объясняется его угнетением более быстрорастущими березой и осинкой.

Максимальное общее количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный наблюдается через 9 лет после сейсморазведки (18 997 шт./га). Через 13 лет после сейсморазведочных работ его количество незначительно снижается видимо в результате естественного отпада и составляет 18 950 шт./га. В то же время количество хвойного жизнеспособного подроста в пересчете на крупный носит прямую зависимость от давности проведения сейсморазведки. Максимальное его количество наблюдается через 17 лет после проведения сейсморазведки (5 978 шт./га).

Наиболее хозяйственно ценной древесной породой на всех исследуемых участках является кедр сибирский. При этом количество жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный через 4 года после сейсморазведки составляет 1 630 шт./га, через 9 лет – 5 864 шт./га, через 17 лет – 4 754 шт./га.

В таблице 4.6 представлены результаты оценки соответствия естественных молодняков, формирующихся на сейсмопрофилях в подзоне северной тайги, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса.

Как следует из таблицы 4.6 на всех обследованных нами сейсмопрофилях в зеленомошной группе типов леса подзоны северной тайги молодняки в не зависимости от давности проведения сейсморазведки не соответствуют предъявляемым требованиям для отнесения их к землям, на которых произрастают леса.

В подзоне средней тайги (Нефтеюганский район) нами были обследованы сейсмопрофили, на которых сейсморазведка проводилась 14 лет назад. При этом учет подроста проводился отдельно на профилях, ориентированных в направлении «север-юг», и на профилях, ориентированных в направлении «запад-восток». Целью этих исследований явилась оценка влияния освещенности (зависящей от ориентации профиля по сторонам света) на процессы естественного лесовосстановления. На ориентированных в разных направлениях профилях было заложено 15 пробных площадей в форме трансект размером 100 х 4 м. На каждой трансекте производился сплошной пересчет подроста и всходов. Кроме того, учет подроста и всходов производился в фоновых условиях под пологом лесных насаждений, через которые были проложены

сейсмопрофили. С этой целью на расстоянии 100 м от границы сейсмопрофиля была заложена 1 пробная площадь в форме трансекты длиной 300 и шириной 4 м. На рисунке 4.1 представлены фрагменты спутникового снимка территории Нефтеюганского района с сеткой обследованных нами сейсмопрофилей 14-летней давности.

В таблице 4.7 представлены усредненные лесоводственно-таксационные показатели обследованных на территории подзоны средней тайги древостоев до проведения сейсморазведочных работ. Обследованные насаждения представлены темнохвойно-кедровыми древостоями и мягколиственными древостоями с примесью кедра в составе. Все древостои характеризуются 4 классом бонитета.

Таблица 4.6 - Результаты оценки соответствия естественных молодняков, формирующихся на сейсмопрофилях в подзоне северной тайги в зеленомошной группе типов леса, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса

Давность проведения сейсморазведочных работ, лет	Главные породы	Количество жизнеспособного подроста главных пород в пересчете на крупный, шт./га	Средняя высота, м	Требования к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых произрастают леса		Результаты оценки соответствия
				кол.-во деревьев не менее, шт./га	средняя высота не менее, м	
17	К	4754	0,5	1700	0,8	Не соответствуют по высоте
	С	500	0,4	2000	1,2	
9	К	5864	0,3	1700	0,8	Не соответствуют по высоте
	С	297	0,7	2000	1,2	
	Е	2130	0,2	2000	0,8	
4	К	1630	0,3	1700	0,8	Не соответствуют по высоте
	С	84	0,3	2000	1,2	
	Е	214	0,6	2000	0,8	



Рис. 4.1. Фрагменты спутникового снимка территории Нефтеюганского района с сеткой обследованных сейсмопрофилей 14-летней давности (данные с общедоступного интернет-ресурса Google Earth)

Таблица 4.7 - Усредненные лесоводственно-таксационные показатели древостоев до проведения сейсморазведочных работ на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганский район)

Преобладающая порода	Средние лесоводственно-таксационные показатели древостоев						
	состав	возраст, лет	класс бонитета	относительная полнота	запас на 1 га, м ³		средний прирост по запасу на 1 га, м ³
					покрытых лесной растительностью	спелых и перестойных	
Хозяйство - хвойное							
Кедр	4КЗЕ1С1Б1Ос	140	4	0,7	220	-	1,3
Ель	4Е2К1П1С1Б1Ос	140	4	0,7	180	180	1,0
Хозяйство - мягколиственное							
Береза	5Б2Ос2К1Е	75	4	0,6	165	165	1,4
Осина	5ОСЗБ1К1Е	75	4	0,6	120	120	1,9

В приложении 3 представлены показатели естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях различной ориентации по сторонам света и в фоновых условиях на территории подзоны средней тайги ХМАО-Югры. Как видно из данной таблицы, общая численность подроста на обследованных нами участках сейсмопрофилей, ориентированных в направлении «север-юг» составляет 21 022 шт./га, из них на хвойный подрост приходится 19 100 шт./га. В составе хвойного подроста доминирует ель (10 025 шт./га) и кедр (6 775 шт./га). Встречаемость подроста ели составляет 100 %, подроста кедра – 80 %. Исходя из встречаемости подроста ели и кедра можно говорить о его равномерном размещении по профилям (встречаемость более 65 %). Размещение подроста сосны и пихты оценивается как неравномерное (встречаемость менее 40 %). В целом встречаемость хвойного подроста составляет 100 %. Общая численность хвойного подроста составляет 19 100 шт./га. Подрост мягколиственных пород представлен незначительно, его общая густота составляет 1 922 шт./га, а встречаемость всего 13 %. Средний возраст подроста варьирует от 8 лет у сосны до 10 лет у пихты. В целом средний возраст подроста хвойных пород составляет 9 лет. Отсюда можно заключить, что большая часть подроста относится к последующей генерации, которая сформировалась на профилях после проведения сейсморазведки. Доля жизнеспособного подроста составляет 89,1 % от общего количества. Общее количество жизнеспособного подроста составляет 18 721 шт./га, из них на долю ели приходится 6 222 шт./га, а на долю кедра – 2 157 шт./га. Средняя высота хвойного подроста варьирует от 0,6 м у кедра до 1,2 м у пихты. Средняя высота подроста березы и осины составляет 2,5 м. Подрост мягколиственных пород имеет численность 1 542 шт./га, его встречаемость составляет 13 %.

В свою очередь, общая численность подростка на профилях, ориентированных в направлении «запад-восток», составляет 11 342 шт./га. На долю хвойного подростка приходится 9 800 шт./га. В составе хвойного подростка также доминируют ель (6 025 шт./га) и кедр (3 025 шт./га). Встречаемость подростка ели и кедра составляет 80 %, общая встречаемость хвойного подростка – 100 %. Размещение подростка ели и кедра по площади оценивается как равномерное (встречаемость более 65 %), а подростка сосны и пихты – как неравномерное (встречаемость менее 40 %). На долю подростка мягколиственных пород приходится 1 542 шт./га, его встречаемость составляет 13 %. Средний возраст подростка составляет в среднем 9 лет у хвойных пород и столько же у мягколиственных. При этом средний возраст подростка сосны – 8 лет, а пихты – 10 лет. Исходя из среднего возраста можно предположить, что большая часть подростка сформировалась после проведения сейсморазведочных работ и относится к последующей генерации. Доля жизнеспособного подростка составляет 91,0 %, а его общее количество – 10 329 шт./га. При этом на долю ели приходится 5 788 шт./га, а на долю кедра – 2 738 шт./га. Средняя высота хвойного подростка варьирует от 0,8 м у кедра до 1,2 м у пихты. Средняя высота мягколиственного подростка составляет 2,5 м.

Для сравнения в фоновых условиях под пологом лесных насаждений общая численность подростка составляет 10 600 шт./га. На долю хвойного подростка приходится 9 850 шт./га. В составе хвойного подростка преобладают кедр (3 825 шт./га) и пихта (3 125 шт./га). На долю ели приходится 2 500 шт./га. Встречаемость подростка пихты составляет 37 %, кедра – 45 %, ели – 37 %. Таким образом, мы видим, что подросток кедра под пологом насаждений размещен относительно не равномерно (встречаемость от 40 до 65 %), а подросток пихты и ели – неравномерно (встречаемость менее 40 %). Встречаемость подростка хвойных пород в целом составляет 95 %. Численность подростка мягколиственных пород составляет 750 шт./га. Встречаемость подростка березы – 25 %, осины – 5 %, общая встречаемость подростка мягколиственных пород – 30 %. Средний возраст подростка хвойных пород составляет 10 лет, мягколиственных пород – 7 лет. При этом средний возраст березы – 9 лет, а осины – 6 лет. Более низкий возраст подростка мягколиственных пород по сравнению с хвойными говорит о том, что подросток березы и осины с возрастом погибает от недостатка освещения под пологом. Доля жизнеспособного подростка составляет 78,4 %, его общая численность – 8 314 шт./га. На долю кедра при этом приходится 3 063 шт./га, пихты – 3 000 шт./га, ели – 1 688 шт./га. Средняя высота хвойного подростка варьирует от 0,5 м у пихты до 1,3 м у сосны (в среднем для хвойных она составляет 0,9 м), у мягколиственных пород – от 0,9 м у осины до 1,6 м у березы (в среднем для мягколиственных она составляет 1,3 м).

В таблице 4.8 приведены данные по распределению общего количества подростка по высоте на сеймопрофилях различной ориентации по сторонам света и в фоновых условиях в подзоне средней тайги.

Таблица 4.8 - Распределение общего количества подроста по высоте на сейсмопрофилях различной ориентации по сторонам света (давность сейсморазведки 14 лет) и в фоновых условиях в подзоне средней тайги (Нефтеюганский район)

Исследуемые участки	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
Сейсмопрофили, ориентированные в направлении «север-юг»	$\frac{9425}{44,8}$	$\frac{8079}{38,5}$	$\frac{3518}{16,7}$	$\frac{21022}{100}$
Сейсмопрофили, ориентированные в направлении «запад-восток»	$\frac{4375}{38,6}$	$\frac{3691}{32,5}$	$\frac{3276}{28,9}$	$\frac{11342}{100}$
Фоновые условия под пологом лесных насаждений	$\frac{5000}{47,2}$	$\frac{3100}{29,2}$	$\frac{2500}{23,6}$	$\frac{10600}{100}$

Как следует из таблицы 4.8 на всех исследуемых нами участках преобладает мелкий и средний подрост. При этом максимальная доля мелкого и среднего подроста наблюдается на сейсмопрофилях, ориентированных в направлении «север-юг». Это является признаком продолжающегося активного лесовосстановления даже через 14 лет после рубки профилей. Наибольшая доля крупного подроста отмечается на сейсмопрофилях, ориентированных в направлении «запад-восток». В то же время, наибольшая численность крупного подроста наблюдается на профилях, расположенных с севера на юг (3 518 шт./га), что объясняется лучшей освещенностью и соответственно меньшей гибелью крупного подроста из-за недостатка света. Наименьшее количество крупного подроста наблюдается в фоновых условиях (2 500 шт./га). Причина кроется в недостатке света под пологом сомкнутых насаждений, что приводит к гибели значительного количества крупного подроста по достижению им определенного возраста. Особенно становится чувствительным с увеличением возраста к освещенности кедр. Это обстоятельство часто приводит к гибели части подроста кедра в возрасте 10 - 15 лет. Подобные выводы были получены при исследовании кедровников также Н.К. Таланцевым и др. (1978). По данным В.А. Поварницына (1944), В.В. Попова, Б.Н. Тихомирова (1946) естественное возобновление кедра под пологом древостоев встречается обычно не старше 10 лет. По нашим данным, если обильное появление кедрового подроста обычно наблюдается в достаточно сомкнутых древостоях, то его нормальное дальнейшее развитие отмечается только в разреженных древостоях, что подтверждается данными других исследователей (Попов, Тихомиров, 1946).

В таблице 4.9 представлены результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях различной ориентации по сторонам света и в фоновых условиях в подзоне средней тайги. Для оценки была использована шкала, приведенная в таблице 4.4.

Таблица 4.9 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях различной ориентации по сторонам света (давность сейсморазведки 14 лет) и в фоновых условиях в подзоне средней тайги (Нефтеюганский район)

Исследуемые участки	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
Сейсмопрофили, ориентированные в направлении «север-юг»	4,8Е	9401	6222	9822	3750	Успешное елью вследствие природных процессов; удовлетворительное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним
	3,2К	5926	2157		2250	
	0,6С	940	698		6000	
	0,5П	950	745		3750	
	0,5Б	830	1076		4500	
	0,4Ос	674	810		-	
	Итого	18721	11708		-	
Сейсмопрофили, ориентированные в направлении «запад-восток»	5,3Е	5788	4066	6312	3750	Успешное елью вследствие природных процессов; удовлетворительное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним
	2,7К	2738	1757		2250	
	0,4С	351	284		6000	
	0,3П	262	205		3750	
	0,8Б	647	624		4500	
	0,5Ос	543	527		-	
	Итого	10329	7463		-	
Фоновые условия под пологом лесных насаждений	3,6К	3063	2075	5338	2250	Успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним
	2,4Е	1688	1425		3750	
	0,4С	313	275		6000	
	0,3П	3000	1563		3750	
	0,5Ос	250	200		-	
	0,2Б	-	-		4500	
	Итого	8314	5538		-	

Из таблицы 4.9 следует, что в составе подроста на участках сейсмопрофилей в подзоне средней тайги преобладает ель. Доля кедра составляет 3,2 единицы на профилях, ориентированных в направлении «север-юг», и 2,7 единицы на профилях, ориентированных в направлении «запад-восток». В фоновых условиях под пологом насаждений в составе подроста преобладает кедр (3,6 единицы в составе). Общее количество подроста хвойных пород в пересчете на крупный

наибольшее на профилях, ориентированных в направлении «север-юг» 9 822 шт./га, и наименьшее в фоновых условиях (5 338 шт./га). Исходя из численности жизнеспособного подростка хвойных пород в сравнении с нормативной, на всех обследованных нами сейсмопрофилях естественное лесовосстановление оценивается как успешное елью вследствие природных процессов, а также как успешное кедром при условии сохранения подростка и ухода за ним. В фоновых условиях – как успешное кедром при условии сохранения подростка и ухода за ним. Наибольшая доля кедра в составе подростка отмечается на профилях, ориентированных с севера на юг.

В таблице 4.10 представлены результаты оценки соответствия естественных молодняков, формирующихся на сейсмопрофилях в подзоне средней тайги в зеленомошной группе типов леса через 14 лет после сейсморазведки, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса.

Таблица 4.10 - Результаты оценки соответствия естественных молодняков, формирующихся на сейсмопрофилях различной ориентации в подзоне средней тайги в зеленомошной группе типов леса через 14 лет после сейсморазведки, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса

Исследуемые участки	Главные породы	Количество жизнеспособного подростка главных пород в пересчете на крупный, шт./га	Средняя высота, м	Требования к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых произрастают леса		Результаты оценки соответствия
				кол.-во деревьев не менее, шт./га	средняя высота не менее, м	
Сейсмопрофили, ориентированные в направлении «север-юг»	Е	6222	0,8	2000	0,8	Соответствуют в отношении ели
	К	2157	0,6	1700	0,8	
	С	698	0,9	2000	1,2	
Сейсмопрофили, ориентированные в направлении «запад-восток»	Е	4066	1,0	2000	0,8	Соответствуют в отношении ели и кедра
	К	1757	0,8	1700	0,8	
	С	284	1,0	2000	1,2	

Как следует из данной таблицы, молодняки естественного происхождения, сформировавшиеся на сейсмопрофилях, ориентированных в направлении «север-юг» и «запад-восток», соответствуют требованиям для отнесения к землям, на которых произрастают леса. При этом, в первом случае исследуемые участки сейсмопрофилей могут быть переведены в покрытые лесной растительностью земли как молодняки ели, а во втором случае как молодняки ели либо кедра.

Фрагменты сейсмопрофилей с подростом хвойных пород представлены на рисунках 4.2 – 4.4.



Рис. 4.2. Фрагмент сейсмопрофиля с подростом кедра и ели на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганский район)



Рис. 4.3. Куртина хвойного подроста на сейсмопрофиле на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганский район)



Рис. 4.4. Крупный и густой подрост пихты на сейсмопрофиле на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганский район)

В целях оценки степени жизнеспособности подростка хвойных пород производилось измерение биометрических показателей вегетативных побегов за последние 5 лет. При этом измерения производились у жизнеспособного подростка сосны, ели, пихты и кедра. Измерялись длина боковых и осевых побегов, охвоённость побегов (число хвоинок на единицу длины побега) и определялась относительная длина побегов (отношение длины осевого побега к длине соответствующего ему бокового побега). Результаты измерения биометрических показателей свидетельствует о том, что все исследованные экземпляры являются жизнеспособными. Прирост осевого и бокового побегов, длина хвои, охвоённость побегов и относительная длина побегов подростка кедра, сосны, ели и пихты характеризуют условия произрастания на сейсмопрофилях как весьма благоприятные для естественного лесовосстановления.

В таблице 4.11 представлены усредненные данные о проективном покрытии почвы и мощности лесной подстилки в зависимости от давности проведения сейсморазведочных работ в подзоне северной тайги. Как следует из таблицы 4.11, лесной подстилкой покрыто 100 % поверхности почвы на всех исследуемых участках, не зависимо от давности проведения сейсморазведочных работ. Мощность лесной подстилки варьирует при этом от 5 до 10 см. Максимальная мощность подстилки наблюдается на профилях, где сейсморазведочные работы проводились 17 лет назад. На сейсмопрофилях в подзоне средней тайги, где сейсморазведка проводилась 14 лет назад также наблюдается 100 %-ное проективное покрытие почвы лесной подстилки. Мощность лесной подстилки при этом в среднем составляет 9 см.

Таблица 4.11 - Проектное покрытие и мощность лесной подстилки в зависимости от давности проведения сейсморазведочных работ в подзоне северной тайги

(Нижневартовский район)

Давность проведения сейсморазведочных работ, лет	Проектное покрытие почвы живым напочвенным покровом, %	Мощность лесной подстилки, см
4	100	6
9	100	5
17	100	10

Согласно таблице 4.12 на всех исследованных нами профилях в подзоне северной тайги живым напочвенным покровом покрыто 100 % поверхности почвы. При этом живой напочвенный покров представлен видами растений, характерными для коренных типов леса. В его составе доминируют гипновые мхи, доля которых достигает 50 % во всех случаях. К ним примешиваются черника, багульник болотный, брусника и кукушкин лен. При этом с увеличением срока давности проведения сейсморазведки наблюдается увеличение доли багульника в составе. Кукушкин лен встречается только на профилях, где сейсморазведка проводилась 17 лет назад. В подзоне средней тайги на профилях через 14 лет после проведения сейсморазведки также отмечается покрытие поверхности почвы живым напочвенным покровом на 100 % площади обследованных участков. При этом в составе живого напочвенного покрова доминируют гипновые мхи (*Hypnales*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), багульник болотный (*Ledum palustre L.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), линнея северная (*Linnaea borealis L.*). Фрагментарно встречаются представители рода осока (*Carex*).

Фрагмент живого напочвенного покрова на участке сейсмопрофиля в подзоне средней тайги представлен на рисунке 4.5.



Рис. 4.5. Фрагмент живого напочвенного покрова на участке сейсмопрофиля на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганский район)

Таблица 4.12 - Характеристика живого напочвенного покрова на профилях в зависимости от давности проведения сейсморазведочных работ в подзоне северной тайги (Нижневартовский район)

Давность проведения сейсморазведочных работ, лет	Проективное покрытие почвы, %	Видовой состав живого напочвенного покрова и доля в общем проективном покрытии, %
4	100	Гипновые мхи (<i>Hypnales</i>) – 50 % Черника (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>) – 30 % Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>) – 10 % Багульник болотный (<i>Ledum palustre L.</i>) -10 %
9	100	Гипновые мхи (<i>Hypnales</i>) – 50 % Черника (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>) – 20 % Багульник болотный – 20 % Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>) – 10 %
17	100	Гипновые мхи (<i>Hypnales</i>) – 50 % Багульник болотный (<i>Ledum palustre L.</i>) – 20 % Черника (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>) – 15 % Кукушкин лен (<i>Polytrichum commune Hedw.</i>) – 15 %

В таблице 4.13 представлена характеристика подлеска на сейсмопрофилях после проведения сейсморазведочных работ в подзоне северной тайги. Из данной таблицы следует, что на всех исследуемых профилях присутствует редкий подлесок, представленный рябиной, можжевельником и шиповником. Данные виды кустарников типичны для зеленомошной группы типов леса района исследований. Аналогичный по видовому составу и густоте подлесок встречается на сейсмопрофилях в подзоне средней тайги.

Таблица 4.13 - Характеристика подлеска на сейсмопрофилях в подзоне северной тайги (Нижневартовский район)

Давность проведения сейсморазведочных работ, лет	Видовой состав	Густота
4	Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia L.</i>)	Редкий
9	Можжевельник обыкновенный (<i>Juniperus communis L.</i>) Шиповник иглистый (<i>Rosa acicularis Lindl.</i>)	Редкий
17	Шиповник иглистый (<i>Rosa acicularis Lindl.</i>)	Редкий

Обобщая полученные данные, можно отметить, что процессы естественного лесовосстановления на сейсморазведочных профилях в темнохвойно-кедровых и темнохвойно-лиственных насаждениях в подзонах северной и средней тайги ХМАО-Югры протекают достаточно успешно. При этом на профилях присутствует преимущественно подрост последующей генерации. Общая

численность подроста выше в подзоне северной тайги по сравнению с подзоной средней тайги. В подзоне северной тайги на сейсмопрофилях, где сейсморазведка проводилась 17 и 4 года назад преобладает подрост мягколиственных пород (березы и осины), на сейсмопрофилях с давностью сейсморазведки 9 лет преобладает хвойный подрост. В подзоне средней тайги преобладает подрост хвойных пород. В подзоне северной тайги весь подрост на сейсмопрофилях жизнеспособный, в подзоне средней тайги доля жизнеспособного подроста варьирует от 78,4 до 91,0 %. На профилях, расположенные в направлении «север-юг» в подзоне средней тайги создаются более благоприятные условия для формирования подроста по сравнению с профилями, расположенными с запада на восток. В фоновых условиях под пологом лесных насаждений в подзоне средней тайги общая численность подроста меньше, чем на сейсмопрофилях. Численность подроста на сейсмопрофилях в обеих подзонах тайги свидетельствует об успешном лесовосстановлении при условии сохранения подроста при рубках и ухода за ним. При этом в составе подроста в подзоне северной тайги преобладает кедр, кроме профилей, где сейсморазведка проводилась 4 года назад, а в средней тайге на всех профилях преобладает ель. Под пологом леса доминирует подрост кедр, но численность его ниже, чем на сейсмопрофилях.

Ширина профилей, не превышающая 4 м, не создает угрозу ветровала для опушечных деревьев. Таким образом, деревья, оказавшиеся на опушке после прорубки профилей, и выполняющие роль обсеменителей, оказываются в гораздо более лучшем положении, чем их собратья – деревья-обсеменители, оставленные на лесосеках сплошных рубок в виде отдельных деревьев, семенных групп и куртин.

На всех обследованных нами профилях отмечается 100 %-ная сохранность живого напочвенного покрова и лесной подстилки не зависимо от давности проведения сейсморазведки. Таким образом можно констатировать, что сейсморазведка не приводит к существенной трансформации нижних ярусов растительности, а напротив активизирует процессы естественного лесовосстановления за счет увеличения освещенности под пологом.

Ширина профилей не превышает 4 м, что обычно меньше, чем среднее расстояние между деревьями в древостое. Данное обстоятельство позволяет говорить о сохранении лесной среды в процессе сейсморазведочных работ и отсутствии необходимости проведения компенсационного лесовосстановления.

Полученные нами данные позволяют сделать выводы, что сейсмопрофили положительно влияют на процессы естественного лесовосстановления в темнохвойно-кедровых и смешанных темнохвойно-лиственных насаждениях за счет следующих факторов:

- увеличение освещенности непосредственно на самих сейсмопрофилях и в прилегающих к ним опушках за счет увеличения притока бокового света. При этом лучшие условия освещения наблюдаются на профилях, ориентированных с севера на юг;

- частичная минерализация почвы в период проведения сейсморазведочных работ при бурении скважин;

- профили привлекают кедровку, которая предпочитает откладывать запасы семян кедра на разреженных участках и опушках, а не в густом насаждении.

Помимо положительного влияния на процессы естественного лесовосстановления зарастающие сейсмопрофили привлекают птиц и других животных в виду облегчения добывания здесь корма, что способствует сохранению биоразнообразия в насаждениях, пройденных сейсморазведкой. Профили расчленяют лесной фонд на блоки, что в определенной мере препятствует распространению по площади низовых лесных пожаров. Кроме того, профили могут быть использованы в пожароопасный период для оперативной доставки пожарной техники к местам возникновения лесных пожаров. Для повышения эффективности охраны лесов от пожаров по профилям целесообразно прокладывать противопожарные минерализованные полосы с помощью специальных почвообрабатывающих орудий. Чем больше доля минерализованной (лишенной травянистой растительности) почвы, тем эффективнее роль противопожарной полосы. Таким образом, сейсморазведочные работы косвенно способствуют предотвращению распространения лесных пожаров и в целом снижают горимость лесов.

Профили служат ориентирами местному населению при сборе грибов, ягод и орехов, и облегчают перемещение по лесу к местам охоты и рыбной ловли, контрольно-надзорным органам – перемещение по лесу при осуществлении мероприятий по государственному лесному надзору и государственному экологическому надзору, организациям, выполняющим мероприятия по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов – к местам проведения указанных мероприятий. Исходя из вышеперечисленного, сейсмопрофили целесообразно использовать в качестве квартальных просек, которых в настоящее время недостаточно на землях лесного фонда ХМАО-Югры. При этом используемые в качестве квартальных просек профили целесообразно подвергать периодической расчистке от древесно-кустарниковой растительности и не допускать их самозарастания.

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Порядка 90 % площади лесных участков, предоставляемых в пользование для выполнения сейсморазведочных работ на территории ХМАО-Югры, приходится на лесные покрытые лесной растительностью земли.

2. Проведение сейсморазведочных работ обуславливает появление таких классов полуприродных экосистем как гаревые (формируются в случае нарушения правил пожарной безопасности, приводящих к возникновению лесных пожаров), а также собственно антропогенных экосистем как дорожно-линейные (сейсмопрофили), промышленные (полевые базы сейсмопартий)

и селитебные (жилые городки). При этом последние могут совмещаться с промышленными в случае размещения жилого городка на площадке временного полевого лагеря.

3. Наиболее выраженное негативное воздействие сейсморазведки на почвы и растительность наблюдается на этапе топографо-геодезических работ и при обустройстве и эксплуатации полевых баз сейсмопартий. Минимальное воздействие наблюдается на этапе сейсмических работ. Площадь нарушений при бурении сейсморазведочных скважин в большинстве случаев не превышает $0,5 \text{ м}^2$ на одну скважину. При расстоянии между взрывными скважинами на профиле не менее 50 м, эти нарушения можно считать точечными. Доля нарушенных земель при буровзрывных работах не превышает 0,15 % от общей площади лесных участков, переданных в аренду для проведения сейсморазведки. При этом характер нарушений представляет собой минерализацию поверхности почвы, что можно рассматривать как меры содействия естественному лесовосстановлению. Частичное повреждение подроста на профильных линиях возможно при валке, обрезке сучьев, раскряжевке, укладке порубочных остатков и мелкой древесины на перегнивание, при движении спецтехники по профилю (как правило, частично может быть поврежден подрост в колеях, оставляемых проходами гусеничной техники в случае, если его высота превышает 0,5 м). Мелкий подрост и всходы при выполнении работ по методу «зима», как правило, практически не повреждаются. Частично сохраняется средний подрост. В целях повышения сохранности подроста предварительной генерации при подготовке профилей целесообразно проводить уплотнение на них снегового покрова последовательной проминкой в два следа сначала снегоходами типа «Буран», а затем гусеничными вездеходами типа ГАЗ-71, МТЛБ и ТГМ.

4. Характер трансформации лесной среды на профилях существенно отличается от такового на сплошных вырубках. Разрубка профилей способствует активизации процессов естественного лесовосстановления как на них самих, так и под пологом произрастающих вблизи профилей насаждений за счет усиления бокового освещения. Увеличение притока солнечного света способствует усилению семеношения опушечных деревьев, а также росту подроста на профилях и в опушечных зонах.

5. На профилях в подзонах северной и средней тайги после проведения сейсморазведки доминирует подрост последующей генерации. Общая численность подроста выше в подзоне северной тайги по сравнению с подзоной средней тайги. В подзоне северной тайги на сеймопрофилях, где сейсморазведка проводилась 17 и 4 года назад преобладает подрост мягколиственных пород (березы и осины), а на сеймопрофилях с давностью сейсморазведки 9 лет - хвойный подрост. В составе хвойного подроста преобладают во всех случаях мелкие и средние экземпляры. Это свидетельствует об активно протекающих процессах лесовосстановления даже на достаточно старых профилях. Среди хвойных пород преобладает подрост кедра и ели. В подзоне средней тайги преобладает подрост хвойных пород, а в его составе доминирует ель. В подзоне

северной тайги весь подрост на сейсмопрофилях жизнеспособный, в подзоне средней тайги доля жизнеспособного подроста варьирует от 78,4 до 91,0 %.

6. На профилях, расположенных в направлении «север-юг» в подзоне средней тайги создаются более благоприятные условия для формирования подроста по сравнению с профилями, расположенными с запада на восток. В фоновых условиях под пологом лесных насаждений в подзоне средней тайги общая численность подроста меньше, чем на сейсмопрофилях, в его составе преобладает кедр. Численность подроста на сейсмопрофилях в обеих подзонах тайги свидетельствует об успешном лесовосстановлении при условии сохранения подроста при рубках и ухода за ним. На всех обследованных нами сейсмопрофилях естественное лесовосстановление оценивается как успешное елью вследствие природных процессов, а в фоновых условиях – как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним. Наибольшая доля кедра в составе подроста отмечается на профилях, ориентированных с севера на юг.

7. В подзоне северной тайги в зеленомошной группе типов леса на сейсмопрофилях даже через 17 лет после проведения сейсморазведки естественные молодняки не достигли нормативных показателей по густоте и средней высоте главных пород, которые являются основанием для отнесения этих площадей к землям, на которых расположены леса. В подзоне средней тайги в той же зеленомошной группе типов леса через 14 лет после сейсморазведки естественные молодняки на сейсмопрофилях, расположенных в направлении «север-юг» соответствуют указанным критериям для отнесения их к землям, на которых расположены леса, в отношении ели, а на сейсмопрофилях, ориентированных в направлении «запад-восток» - в отношении и ели и кедра. Таким образом, можно отметить, что формирование естественных молодняков главных пород в подзоне северной тайги идет медленнее, чем в подзоне средней тайги.

8. На всех обследованных нами профилях отмечается 100 %-ная сохранность живого напочвенного покрова и лесной подстилки не зависимо от давности проведения сейсморазведки. Мощность лесной подстилки на профилях напрямую зависит от давности сейсморазведки, она максимальна через 17 лет после рубки. Живой напочвенный покров на сейсмопрофилях представлен видами растений, характерными для коренных типов леса. В его составе доминируют гипновые мхи, доля которых достигает 50 %. К ним примешиваются черника, багульник болотный, брусника и кукушкин лен. При этом с увеличением срока давности проведения сейсморазведки наблюдается увеличение доли багульника. Кукушкин лен встречается только на профилях, где сейсморазведка проводилась 17 лет назад.

9. Ширина профилей не более 4 м не создает угрозу ветровала для опушечных деревьев. Деревья, оказавшиеся на опушке после прорубки профилей, и выполняющие роль обсеменителей, оказываются в лучшем положении, чем обсеменители на лесосеках сплошных рубок. Кроме того, ширина профилей обычно меньше, чем среднее расстояние между деревьями в сомкнутых

древостоях в фоновых условиях. Данное обстоятельство позволяет говорить о сохранении лесной среды в процессе сейсморазведочных работ и отсутствии необходимости проведения компенсационного лесовосстановления.

10. Положительное влияние сейсмопрофилей на процессы естественного лесовосстановления в темнохвойно-кедровых и смешанных темнохвойно-лиственных насаждениях подзон северной и средней тайги ХМАО-Югры обеспечивается за счет: увеличения освещенности непосредственно на самих сейсмопрофилях и в прилегающих к ним опушках за счет увеличения притока бокового света; частичной минерализации почвы при бурении скважин; привлечения кедровки на профили, которая предпочитает откладывать запасы семян кедра на разреженных участках и опушках, а не в густом насаждении.

11. Зарастающие сейсмопрофили привлекают не только кедровку, но и других птиц и животных в виду облегчения добывания здесь корма, что способствует сохранению биоразнообразия в насаждениях, пройденных сейсморазведкой.

12. Профили расчлняют лесной фонд на блоки, что препятствует распространению низовых лесных пожаров и могут быть использованы для оперативной доставки пожарной техники к местам возникновения лесных пожаров. Для повышения эффективности охраны лесов от пожаров по профилям целесообразно прокладывать противопожарные минерализованные полосы. Таким образом, сейсморазведочные работы косвенно способствуют предотвращению распространения лесных пожаров и в целом снижают горимость лесов.

13. Профили служат ориентирами местному населению при сборе грибов, ягод и орехов. Они облегчают перемещение по лесу к местам охоты и рыбной ловли, контрольно-надзорным органам – к местам осуществления мероприятий по государственному лесному и экологическому надзору, организациям, выполняющим мероприятия по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов – к местам их выполнения. Сейсмопрофили целесообразно использовать в качестве квартальных просек, которых в настоящее время недостаточно на землях лесного фонда ХМАО-Югры. При этом используемые для указанных целей профили следует подвергать периодической расчистке от древесно-кустарниковой растительности и не допускать их самозарастания.

4.1. Бурение разведочных скважин

Термин «*бурение*» имеет два определения. Во-первых, под ним понимается строительство скважин, а во-вторых – процесс изучения недр с помощью строительства скважин.

Проблемы негативного воздействия на окружающую среду на стадии бурения разведочных скважин изучены значительно в меньшей степени по сравнению с проблемами, возникающими при обустройстве и эксплуатации месторождений. По всей вероятности это связано с

комплексом причин, таких как труднодоступность и значительная удаленность разведочных скважин от населенных пунктов и автомобильных дорог круглогодичного действия, относительно небольшая концентрация геологоразведочных работ и их рассредоточенность на значительной территории, невысокая токсичность отходов бурения скважин по сравнению с нефтью и пластовыми водами, меньшее количество факторов негативного воздействия на окружающую среду на этапе геологоразведки по сравнению с этапами обустройства и эксплуатации месторождений, временный характер объектов негативного воздействия на буровых площадках и относительно небольшая продолжительность буровых работ (обычно не более 11 месяцев). Этому сопутствует также высокая стоимость проведения мероприятий по охране окружающей среды и рекультивации нарушенных земель на объектах геологоразведки по причине их труднодоступности.

Проведенные нами анализ проектной документации на строительство геологоразведочных скважин, а также оценка состояния на основании данных натурного обследования и дистанционного мониторинга порядка 90 площадок разведочного бурения на ряде лицензионных участков недр на территории ХМАО-Югры (Нижневартовский, Нефтеюганский, Сургутский районы), ЯНАО (Пуровский район) и Тюменской области (Уватский район) в период с 1996 по 2020 гг. позволили путем обобщения собранной информации установить особенности использования лесов в целях геологического изучения недр в процессе бурения скважин и специфику его негативного воздействия на окружающую среду.

С бурением разведочных скважин связано образование таких секций и классов антропогенных экосистем по Б.В. Виноградову (1981) как собственно антропогенные: промышленные (буровые площадки), выработочно-отвальные (шламовые амбары и амбары противовыбросового оборудования), дорожно-линейные (трассы перетаскивания бурового оборудования), селитебные (жилые городки); парагенетические: парагеохимические (участки, загрязненные продукцией скважин, отходами бурения и химическими реагентами); вторично-антропогенные: вторично-гидрологические (территории с нарушением гидрологического режима, прилегающие к буровым площадкам). Кроме того, нарушение правил пожарной безопасности в лесах при бурении скважин и как следствие возникновение лесных пожаров приводит к образованию полуприродных гаревых экосистем. Характерно, что ряд из вышеперечисленных классов экосистем могут накладываться друг на друга, например, промышленные, выработочно-отвальные и парагеохимические. Такое наблюдается, например, в случае утечки отходов бурения из шламового амбара, расположенного в теле буровой площадки.

Геологоразведочные работы, связанные с бурением разведочных скважин, целесообразно разделять на два вида: строительство новых скважин и бурение (расконсервация) законсервированных скважин.

В процессе исследований установлено, что технологический процесс строительства разведочных скважин включает в себя несколько этапов:

1. Подготовительные работы (проведение рубки лесных насаждений на территории строительства буровой площадки, взлетно-посадочной площадки, трассы перетаскивания бурового оборудования и площадок вспомогательного назначения (жилого городка и пр.), доставка оборудования и строительных материалов, вахтовых бригад, обустройство жилого городка).

2. Проведение строительно-монтажных работ по обустройству территории буровой площадки, вертолетной площадки, трассы перетаскивания бурового оборудования и площадок вспомогательного назначения (жилого городка и пр.), включая вышкомонтажные работы.

3. Бурение и крепление скважины.

4. Испытание скважины.

5. Завершающий этап (демонтаж бурового и вспомогательного оборудования, вывоз остатков материалов, демобилизация вахтовых бригад, сбор и транспортировка накопленных отходов производства и потребления, консервация или ликвидация скважины, либо её передача в эксплуатацию, рекультивация нарушенных земель).

В случае расконсервации существующей скважины объем подготовительных работ может быть несколько сокращен в зависимости от состояния площадки законсервированной скважины. Все остальные работы как правило проводятся почти в том же объеме, что и при строительстве новой скважины.

Для проведения подготовительных работ на крупных геологоразведочных предприятиях в зависимости от объемов геологоразведки формируются специализированные дорожно-строительные цеха либо производственные участки или бригады. Для выполнения собственно геологоразведочных работ мобилизуются обычно 3 вахтовых бригады: вышкомонтажная, буровая и бригада по испытанию скважин. Бригады выполняют работы последовательно и работают вахтовым методом. Максимальная численность вахты одной бригады может достигать до 30 человек на этапах вышкомонтажных и буровых работ. На этапе испытания скважины численность вахты обычно не превышает 10 человек.

Важное значение отводится подготовительным работам, являющимся достаточно трудоемкими, продолжительными по времени и ресурсоемкими. Успешность проведения подготовительных работ сильно зависит от погодных условий. Позднее наступление осенних заморозков, поздние сроки формирования устойчивого снежного покрова, поздний ледостав на реках и ручьях могут поставить выполнение программы подготовительных работ под угрозу срыва. В таких случаях приходится форсировать упущенный плановый период, что неизбежно приводит к нарушению природоохранных требований, а в последствии - к неустойкам, штрафным санкциям,

искал о возмещении вреда, нанесенного окружающей среде, предъявляемым контрольно-надзорными органами геологоразведочным предприятиям.

Площадь земельного участка, отводимого для строительства одной геологоразведочной скважины, по нашим данным, обычно составляет от 4,2 до 8,1 га без учета площади трассы перетаскивания бурового оборудования. При этом размеры собственно буровой площадки составляют обычно 200 x 110 м (2,2 га), размеры взлетно-посадочной вертолетной площадки составляют 200 x 100 м (2,0 га) - на болотах и прочих открытых участках с низкорослой растительностью и 420 x 140 м (5,9 га) – в лесных насаждениях. Скважины располагаются при этом точно на значительном удалении одна от другой, иногда на расстоянии несколько десятков и даже сотен километров, что сильно затрудняет перебазировку людей, техники и материалов с одной площадки на другую. Площадь землеотвода под трассу перетаскивания бурового оборудования зависит от её протяженности и ширины. На обследованных нами объектах ширина трассы варьирует в основном от 10 м на дренированных грунтах до 20 м на болотах, минимальная ширина составляет 6 м. При организации работ по выбору трасс перетаскивания бурового оборудования максимально используют существующие дороги круглогодичного и сезонного действия, сейсмопрофили, квартальные и другие просеки, нелесные земли (рисунок 4.6). На обследованных нами участках площади землеотвода под строительство разведочных скважин с учетом площади трасс перетаскивания бурового оборудования варьировали от 9,3 га до 27,0 га.



Рис. 4.6. Трасса перетаскивания бурового оборудования, Нижневартовский район

Территория площадки разведочного бурения обычно включает две зоны: производственную и жилую. Последняя служит для размещения жилого городка для проживания вахтовых бригад. Иногда, помимо производственной зоны выделяют еще вспомогательную зону (взлетно-посадочную площадку).

Проведению геологоразведочных работ предшествует оформление и согласование землеустроительной документации, правоустанавливающих и правоудостоверяющих документов на лесной участок (договор аренды и пр.), разработка проектно-сметной документации на строительство скважины, проекта рекультивации, проекта освоения лесов. Тендеры на строительство разведочных скважин на территории автономного округа обычно проводятся заказчиками работ в третьем квартале, а начало буровых работ планируется в четвертом квартале, в результате чего оставшегося времени до начала подготовительных работ (3 месяца) часто бывает недостаточно для оформления всей необходимой разрешительной документации. Практика показывает, что полный срок оформления всей необходимой документации для проведения геологоразведочных работ составляет ориентировочно от 2 до 18 месяцев в зависимости от места расположения скважины и существующих природоохранных и иных ограничений на данной территории, а следовательно и числа согласований разрешительной документации в различных инстанциях. При этом сроки проведения полного комплекса геологоразведочных работ составляют в среднем 3 месяца при расконсервации существующей скважины, и 8 месяцев - при строительстве новой скважины. Сжатые сроки приводят к форсированию событий и вынуждают геологоразведочные предприятия идти на нарушения земельного, лесного и природоохранного законодательства и начинать работы при отсутствии полного пакета разрешительной документации, а также использовать неэкологичные технологии лесосечных работ вплоть до валки деревьев бульдозером и захоронения срубленной древесины здесь же на территории буровой площадки (рисунок 4.7).

Нарушения правил заготовки древесины приводят к тотальному уничтожению подроста предварительной генерации, живого напочвенного покрова и плодородного слоя почвы на всей территории буровой площадки, включая взлетно-посадочную площадку (рисунки 4.8, 4.9). Последняя не требует планировки рельефа и отсыпки грунтом. По нашему мнению, при правильной организации лесосечных работ с использованием щадящей технологии, на территории взлетно-посадочной площадки, на долю которой в среднем приходится 75 % площади площадки разведочного бурения, могут быть сохранены подрост высотой до 0,5 м, всходы, живой напочвенный покров и плодородный слой почвы. Это позволит существенно снизить затраты на проведение очистки площадки от срубленной древесины и порубочных остатков, а также на проведение технического и биологического этапов рекультивации.



Рис. 4.7. Захоронение срубленной древесины бульдозером на территории буровой площадки



Рис. 4.8. Фрагмент взлетно-посадочной площадки



Рис. 4.9. Фрагмент буровой площадки после завершения всего цикла геологоразведочных работ

Обустройство буровых площадок включает корчевку пней и корней деревьев, планировочные работы, отсыпку тела буровой площадки грунтом, устройство лежневых настилов, строительство шламового амбара, амбара на выкидных линиях дросселирования (понижения давления газа) противовыбросового оборудования (амбара ПВО), устройство обвалования и прочее. При этом часть территории буровой площадки может устраиваться в насыпи, а часть – в выемке. Инженерная подготовка территории подавляющего большинства площадок разведочного бурения осуществляется в зимний период. Поверхность буровой площадки должна возвышаться над уровнем почвенно-грунтовых вод и длительно стоящих паводковых вод. Толщина насыпного основания буровой площадки при этом варьирует в разных условиях от одного до нескольких метров.

Проведение корчевки пней и корней на участке строительства приводит к образованию канав, рытвин, воронок, уничтожению плодородного слоя почвы. В местах корчевки зачастую развиваются эрозионные процессы, а в условиях многолетнемерзлых и длительно сезонно мерзлых пород - криогенные процессы. Целесообразность корчевки пней и корней во вспомогательной зоне буровой площадки (взлетно-посадочная площадка) и частично в производственной зоне зачастую отсутствует. Тем не менее ряд нормативных документов на строительство разведочных скважин содержит такие требования. По нашему мнению, во вспомогательной зоне буровой площадки, а также на части производственной зоны проведение корчевки пней и корней не целесообразно, если их сохранение не будет мешать проведению буровых работ.

На типовой площадке разведочной скважины обычно размещается следующий перечень объектов инфраструктуры: буровая установка с буровой вышкой, котельная, дизель-электростанция, площадка для стоянки спецтехники, водозаборная скважина технического водоснабжения, площадка для хранения материалов и реагентов и приготовления бурового раствора, шламовый амбар, амбар ПВО, площадка для бытовых и административных помещений, емкость для дизельного топлива, емкости для сбора флюида, масла, отходов нефтепродуктов, вертолетная площадка, станция геолого-технологических исследований, площадка жилого городка, пункт сосредоточения пожарного инвентаря, площадка для складирования твердых отходов, санузел. В комплектность буровой установки входит факельная установка для аварийного сброса газа на факел. Факельная установка необходима на скважинах с высоким газовым фактором в случае газонефтеводопроявлений (далее - ГНВП) в процессе бурения и при испытаниях скважин. Причинами ГНВП обычно являются погрешности проектирования процесса бурения, обусловленные невозможностью спрогнозировать все возможные ситуации из-за множества неопределенностей при проходке геологических пластов, что характерно для разведочных скважин, а также нарушения технологического процесса бурения. За весь период бурения разведочной скважины обычно

может случиться до десятка ГНВП, которые наиболее характерны для газовых и газонефтяных месторождений.

Факельная установка служит для сжигания попутного нефтяного газа после отделения его на сепараторе от нефтяных флюидов в процессе испытания скважины. Также на факел обычно подаются пластовые воды (в случае их наличия в продуктах испытания скважин), которые сжигаются совместно с попутным нефтяным газом. На буровых площадках с факелами резко возрастает пожарная опасность и риск загрязнения атмосферного воздуха продуктами неполного сгорания смеси, подаваемой на факел после её сепарирования. Высота факельных установок на площадках разведочного бурения обычно не превышает 12-15 м, а диаметр ствола (трубы) факела – 1,2 м. Режим работы таких установок – эпизодический в случае необходимости сброса газа на факел для предотвращения аварийных ситуаций на этапе испытания скважины.

Вертолетная площадка чаще всего имеет размеры 20 х 20 м и укрепляется настилом из бревен толщиной в один - два слоя в зависимости от несущей способности грунтов (рисунок 4.9). Вокруг площадки оборудуется зона безопасности, размер которой определяется высотой окружающей растительности. Например, в случае, расположения вертолетной площадки среди деревьев со средней высотой 15 - 20 м размер зоны безопасности (взлетно-посадочной площадки в целом) составляет 420 х 140 м. Указанная территория полностью очищается от лесных насаждений. Кроме того, на территории площадки часто проводится сплошная корчевка пней и корней деревьев. Минимальный размер зоны безопасности на открытом пространстве обычно составляет 50 х 50 м.



Рис. 4.10. Фрагмент вертолетной площадки

Площадка для размещения буровой установки и буровой вышки укрепляется лежневым настилом из двух - трех слоев бревен и имеет обычно размеры 70 х 50 м. Между площадкой буровой установки и вертолетной площадкой устраивается проезд для спецтехники шириной минимум 6 м (максимальная ширина может достигать 20 м), укрепляемый также лежневым настилом из 1 - 2 слоев бревен.

На всей протяженности трассы перетаскивания бурового оборудования проводятся работы по расчистке ее от лесных насаждений и укреплению грунтов срубленной древесиной (настилами из бревен).

Неотъемлемыми объектами на удаленных скважинах также являются жилые городки для проживания вахтовых бригад, размещаемые обычно на расстоянии минимум 40 м от площадки разведочной скважины. Жилые городки, размещаемые за пределами буровой площадки, обычно соединяются с последней проездом для техники, укрепленным лежневым настилом из бревен в 1 – 2 слоя. Ширина проезда обычно составляет минимум 6 м. Конкретные размеры указанных объектов и их технические характеристики определяются проектной документацией на строительство скважин и требованиями нормативных документов.

Инженерные сети в границах буровой площадки носят временный характер на период строительства и испытания скважины и обычно представлены нефтепроводом, топливопроводом, сетями водоснабжения и водоотведения, паропроводом, линией электропередач. По территории буровой устраиваются проезды для спецтехники шириной не менее 6 м, а на углах поворота – не менее 8 м.

После завершения лесосечных работ на буровых площадках, расположенных на переувлажненных грунтах и на болотах, как правило устраиваются древесные настилы (фундаменты) под производственную площадку для монтажа бурового оборудования. Древесный настил из 2 – 3 слоев бревен должен выдерживать вес буровой установки, в среднем составляющий 250 тонн. При эксплуатации бурового оборудования в результате нагрузок древесный настил вдавливается в грунт. Монтаж древесного настила производится также под взлетно-посадочную площадку вертолета и под технологический проезд между производственной площадкой и вертолетной площадкой.

Существующие нормативные документы требуют после завершения буровых работ на этапе рекультивации буровой площадки производить демонтаж древесных настилов и утилизацию древесины, что, по нашему мнению, является весьма спорным. Проблема заключается в том, что после демонтажа древесных настилов образуются котлованы глубиной 0,5 – 0,8 м, которые в условиях высокого уровня почвенно-грунтовых вод и большого количества талых и ливневых вод затапливаются естественным образом. Демонтированная древесина из настилов как правило не имеет товарной ценности и не находит применения. Транспортировка её до потребителей (хотя бы в качестве дров) с большинства геологоразведочных скважин экономически не оправдана. В то же время отсутствие на буровой площадке настилов для посадки вертолета и подъездных путей может в последующем создать ряд проблем. Как показывают наши исследования, порядка 98 % разведочных скважин на территории автономного округа консервируются (только 2 % скважин ликвидируются как не перспективные) и в среднем через 3 – 5 лет вовлекаются в

промышленную эксплуатацию. Этому предшествует расконсервация и испытания скважин, для чего необходимо доставлять на них персонал и спецтехнику, строительные материалы, ГСМ, химреагенты и пр. В этом случае вновь становятся нужны вертолетные площадки и подъездные пути. Кроме того, вертолетная площадка требуется для доставки специалиста по проведению регламентных работ на законсервированных скважинах, предусматривающих регулярное (не реже одного раза в шесть месяцев) техническое обследование устья скважины. Сохраненные в рабочем состоянии вертолетные площадки могут также использоваться работниками авиалесоохраны для осуществления работ по охране лесов от пожаров и выполнения ряда других специфичных работ на территории лесного фонда в границах лицензионных участков недр (инженерных изысканий, работ по экологическому мониторингу, поиску заблудившихся и пр.). Таким образом, считаем существующие сегодня требования обязательного демонтажа древесных настилов не обоснованными как с экономической точки зрения, так и с точки зрения рационального природопользования.

На этапе бурения разведочных скважин происходит механическое разрушение горных пород специальным породоразрушающим долотом, удаление разрушенной породы с забоя скважины и ее подъем на поверхность. Основные способы бурения разведочных скважин в районе исследования в настоящее время – вращательный, роторный и турбинный. При бурении одной и той же скважины на разных интервалах могут применяться разные способы бурения. При таких способах частицы выбуренной породы (буровой шлам) выносятся на поверхность с помощью бурового раствора (промывочной жидкости), которая одновременно еще и охлаждает долото, а также создает противодавление на пласты и предотвращает обрушение стенок скважины. Основными источниками негативного воздействия на окружающую среду при бурении скважин являются собственно буровые установки, шламовые амбары, химические реагенты для приготовления буровых растворов, буровые сточные воды, нефтепродукты, используемые в качестве топлива для дизельных двигателей. Кроме того, как показывает практика, очень часто в состав буровых растворов добавляются нефть и нефтепродукты. Бурение с нефтью и нефтепродуктами позволяет максимально сохранить природные свойства продуктивных пластов, что в последующем положительно сказывается на эксплуатационных характеристиках скважин, но в то же время несет в себе серьезные экологические риски, связанные с загрязнением почвенно-грунтовых и подземных вод, почв, грунтов и участков недр. Отходы бурения скважин, содержащие в составе нефть и нефтепродукты, как правило характеризуются более высоким (обычно 3-м) классом опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду, тогда как отходы бурения, не содержащие нефть и нефтепродукты, относятся обычно к 4 - 5 классам опасности.

Наибольшую экологическую опасность на этапе бурения скважины представляют собой аварийные выбросы и фонтанирование пластовыми флюидами (особенно нефтью) в горизонты

подземных вод и на поверхность почв и грунтов, отходы бурения скважин в шламовом амбаре и амбар ПВО (противовыбросового оборудования). Последний предназначен для приема пластовых флюидов в случае фонтанирования скважины в процессе бурения. Кроме того, амбар ПВО служит для приема ливневых и талых вод с поверхности буровой площадки. По площади и объему амбар ПВО обычно меньше шламового амбара, но по степени опасности его содержимого для окружающей среды, часто несет большие риски, чем шламовый амбар. Современные конструкции шламового амбара и амбара ПВО предусматривают устройство гидроизоляции и обвалования по его периметру. Дополнительно по периметру амбаров предусматривается ограждение из проволоки для предотвращения попадания в них диких животных. Экологическая опасность амбаров возникает в случае аварийных ситуаций (переполнения или разрушения гидроизоляции). На старых разведочных скважинах амбары как правило выполнялись с минимальными затратами без гидроизоляции просто в виде выемки в грунте с обвалованием из вынутого при строительстве амбара грунта.

В большинстве источников литературы принято разделять отходы бурения скважин, складированные в шламовые амбары, на буровой шлам, отработанный буровой раствор и буровые сточные воды. По нашему мнению, более правильно использовать несколько иную классификацию, соответствующую современным технологическим процессам бурения разведочных скважин, в результате которых отработанный буровой раствор подлежит обязательной очистке, после которой он превращается в буровые сточные воды (таблица 4.14). Помимо буровых сточных вод в процессе водоотведения с буровой установки образуется еще несколько видов сточных вод, которые также сбрасываются в шламовый амбар: сточные воды от промывки оборудования и вибростол, сточные воды от системы охлаждения гидротормоза лебедки, промливневые (талые и дождевые) сточные воды.

Причинами негативного воздействия шламовых амбаров и амбаров ПВО на окружающую среду являются ошибки проектирования, нарушения технологии их строительства, нарушения правил эксплуатации, паводковые явления, некачественно проведенная ликвидация амбаров и рекультивация нарушенных земель. Причинами загрязнения почв и растительности отходами бурения скважин и нефтепродуктами, складированными в амбарах, являются: фильтрация отходов и нефтепродуктов из амбаров через днища и стенки (при отсутствии надежной гидроизоляции либо её механическом повреждении); переливы и течь через обвалование (при неправильном расчете вместимости амбара, повреждении обвалования, либо нарушении технологии строительства амбаров); некачественно проведенная ликвидация амбаров. На рисунке 4.11 представлен шламовый амбар, сооруженный с нарушением технологии строительства с полностью отсутствующей гидроизоляцией.

Таблица 4.14 - Классификация отходов бурения скважин,
складируемых в шламовые амбары

Вид отходов	Состав и характеристика отходов
Буровой шлам	Частицы выбуренной породы, отделяются в процессе очистки отработанного бурового раствора. Условно твердая фаза с влажностью до 30 %. Класс опасности для окружающей среды в зависимости от компонентного состава – 3, 4, 5
Производственные сточные воды	Буровые сточные воды от очистки отработанного бурового раствора. Класс опасности для окружающей среды в зависимости от содержания токсичных веществ – 3, 4
	Сточные воды от промывки оборудования и вибросит. Класс опасности для окружающей среды – 4
	Сточные воды от системы охлаждения гидротормоза лебедки. Класс опасности для окружающей среды – 4
	Промливневые (талые и дождевые) сточные воды*

Примечание: * - согласно «Федеральному классификационному каталогу отходов» (утв. Приказом Федеральной службы Росприроднадзора от 22.05.2017 г. № 242) промливневые (талые и дождевые) воды отходами не являются. Класс опасности для них не устанавливается.

На старых скважинах ранее применялась также практика складирования отходов бурения помимо амбаров в специально вырытые в грунте траншеи. Последние заполнялись при переполнении амбаров буровыми отходами, атмосферными и талыми водами.

Альтернативным решением для складирования отходов бурения скважин в шламовые амбары является безамбарное бурение скважин, которое до сих пор не нашло широкого применения в силу целого ряда сложностей, обусловленных спецификой природно-климатических условий ХМАО-Югры, низкой плотностью транспортной инфраструктуры на территории автономного округа, недостаточным количеством полигонов промышленных отходов для приема отходов бурения скважин на обезвреживание и утилизацию.

Источником негативного воздействия на недра и подземные воды могут служить производственные сточные воды (в основном буровой раствор и буровые сточные воды) достаточно часто подвергаемые захоронению в скважины после окончания процесса бурения. При этом производят как прямое закачивание всех жидких отходов бурения из всех емкостей в скважину, а также закачивание их в межтрубное и затрубное пространство скважины в целях их поглощения пластами и горными породами. Закачка жидких отходов бурения в затрубное пространство производится под башмак кондуктора скважины, при этом он должен спускаться на глубину не менее 100 м ниже подошвы нижнего пласта, содержащего пресные воды. Кроме того, в этом случае предусматривается качественное цементирование кондуктора от башмака до устья.



Рис. 4.11. Шламовый амбар с отсутствующей гидроизоляцией.

Нижевартровский район, 2007 г.

Нефтепродукты из амбаров ПВО целесообразно подвергать утилизации непосредственно на буровой площадке, например путем использования их в качестве топлива для специализированных установок энергообеспечения объектов инфраструктуры разведочной скважины. На практике чаще всего нефтепродукты используются в качестве топлива для котельной.

Шламовые амбары в зависимости от срока складирования в них отходов бурения скважин могут рассматриваться с точки зрения Федерального закона от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» либо как объекты временного накопления отходов (при накоплении отходов в амбаре не более 11 месяцев), либо как объекты размещения отходов бурения (при складировании отходов на срок более 11 месяцев). Во втором случае речь идет о длительном хранении (в случае их последующей утилизации) либо о захоронении отходов бурения в объектах размещения. При этом амбары, являющиеся объектом размещения отходов, должны иметь проектную документацию на строительство и эксплуатацию, прошедшую государственную экологическую экспертизу (ГЭЭ). ГЭЭ может проводиться сразу в отношении всей проектной документации на строительство разведочной скважины или группы скважин, включая шламовые амбары. Кроме того, эксплуатация амбаров как объектов размещения отходов возможна только после внесения этих объектов в Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО). В настоящее время большинство шламовых амбаров со сроком размещения в них отходов бурения свыше 11 месяцев на территории ХМАО-Югры в ГРОРО не внесены, что согласно требованиям законодательства может повлечь за собой наложение запрета на их эксплуатацию. Какой вариант выбрать, решается на этапе проектирования шламовых амбаров. В любом случае, отнесение шламовых амбаров к объектам временного накопления либо к объектам размещения отходов должно быть обосновано в документации буровой компании по обращению с отходами производства и потребления.

По завершении срока эксплуатации шламовые амбары в большинстве случаев необходимо ликвидировать, а нарушенные при их строительстве и эксплуатации земли рекультивировать.

Помимо шламовых амбаров при бурении скважин негативное воздействие на почвы, грунты и растительность оказывает также тяжелая техника, используемая для транспортировки различных грузов на буровую площадку, особенно в случае её бесконтрольного перемещения за пределами существующих дорог и проездов.

В целом при разведочном бурении основное негативное воздействие оказывается на почву и растительность в пределах и вокруг буровой площадки (на прилегающей территории). По результатам проведенного нами обследования ряда разведочных скважин, сопоставленным также с данными У.Т. Гайрабекова (2019) к основным причинам загрязнения почв и грунтов в границах и вокруг буровой площадки можно отнести следующие: несоответствие вместимости шламовых амбаров объему складироваемых в них отходов бурения, нерациональное использование воды на технические нужды, недостаточная очистка буровых растворов от выбуренной породы (шлама), неисправности бурового оборудования, негерметичность циркуляционных систем и оборудования, нарушение правил хранения химических реагентов, низкая экологическая культура производства, отсутствие эффективных проектных решений по утилизации и обезвреживанию отходов бурения скважин, нарушение правил обращения с образующимися при проведении буровых работ промышленными и коммунальными отходами, сброс на рельеф хозяйственно-бытовых сточных вод.

Кроме того, в процессе строительства скважин оказывается негативное воздействие на атмосферный воздух, причинами которого являются выбросы дизелей буровой установки, труб котельной, дыхательных устройств различных резервуаров, факелов для сжигания попутного нефтяного газа, ручной электродуговой сварки. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят такие загрязняющие вещества как углерода оксид, азота диоксид, азота оксид, серы диоксид, углерод твердый (сажа), смесь углеводородов предельных C_1-C_5 .

Негативное воздействие на растительность прилегающей к буровой площадке территории сводится к незаконной рубке и повреждению деревьев, захламлению её отходами производства и потребления, загрязнению нефтепродуктами и химреагентами, возникновению лесных пожаров из-за непотушенных окурков, костров и термического воздействия пламени факелов при сжигании попутного нефтяного газа. В темнохвойных насаждениях деревья, оказавшиеся на опушке по границам буровых площадок зачастую подвержены ветровалу (рисунок 4.12).



Рис. 4.12. Ветровальные деревья в опушечной зоне площадки разведочного бурения. Нижневартровский район, 2007 г.

После проведения геологоразведочных работ скважины либо сразу вводятся в эксплуатацию, либо консервируются, либо ликвидируются как не перспективные. Территория площадки разведочной скважины согласно законодательству должна быть рекультивирована по завершению бурения и испытания скважины. Обычно лесные участки для строительства и испытаний разведочных скважин предоставляются в краткосрочную аренду на срок не более 11 месяцев. Такие договоры аренды не подлежат государственной регистрации в органах Росреестра, срок их оформления минимум на 30 дней меньше, чем срок оформления договоров долгосрочной аренды.

При ликвидации и консервации неперспективных разведочных скважин производится демонтаж и вывоз оборудования с буровой площадки, удаление промышленных и коммунальных отходов и рекультивация земель. На многих обследованных нами в период с 1996 по 2020 г. площадках разведочного бурения скважин, построенных в период с 1970 по 2007 гг. осталось не вывезенное буровое оборудование, вагон-бытовки (балки), объекты вспомогательной инфраструктуры, отходы производства и потребления (в основном отходы цемента, бентонита, тарных мешков и «биг-бэгов», различные емкости, металлолом, твердые коммунальные отходы, порубочные остатки и прочие древесные отходы), не ликвидированные шламовые амбары, лежневые настилы (рисунок 4.13).



Рис. 4.13. Производственные отходы на не демонтированной после завершения бурения и испытания скважины площадке хранения реагентов.

Нижневартовский район, 2007 г.

Шламовые амбары по завершению бурения разведочных скважин ликвидируются не всегда. Зачастую они продолжают использоваться уже на этапе эксплуатации скважин, для сбора продукции скважин при их капитальном ремонте, аварийных ситуациях на кустовых площадках и т.п. В результате в таких амбарах может скапливаться значительное количество нефтепродуктов. По данным Природнадзора Югры (Доклад..., 2020) по состоянию на 01.01.2021 г. на территории ХМАО-Югры насчитывалось 130 неликвидированных шламовых амбаров.

Подавляюще число амбаров, обследованных нами в 1990 - 2000-е годы на Мамонтовском, Тепловском, Кудринском и Южно-Балыкском месторождениях на территории Нефтеюганского района ХМАО-Югры (подзона средней тайги), содержали значительное количество нефтепродуктов (Морозов, 1999; Морозов, Юдина, 2004). Амбары, содержащие нефтепродукты, являются не только источниками загрязнения окружающей среды, но и являются прямой причиной гибели водоплавающих птиц (уток и гусей), поскольку привлекают их внимание с высоты птичьего полета как «чистые открытые водоемы». Приводняющиеся на них птицы, в результате сильного загрязнения оперения нефтепродуктами уже не могут подняться в воздух и вынуждены погибать в амбарах медленной смертью (рисунок 4.14.).

В ходе проведенных нами исследований на территории Нефтеюганского района было установлено, что даже после завершения эксплуатации кустовых площадок шламовые амбары до 1989 г. практически никогда не ликвидировались. Передача земель, отведенных

под размещение кустов скважин, обратно в состав земель лесного фонда осуществлялась вместе с неликвидированными амбарами.



Рис. 4.14. Труп дикого гуся, вынутый автором из шламового амбара с нефтепродуктами. Нефтеюганский район, Тепловское месторождение, 1996 г.

Обследования 90 площадок разведочного бурения с ликвидированными или законсервированными в период с 1971 по 2007 гг. скважинами, проведенные нами на ряде месторождений углеводородного сырья на территории ХМАО-Югры (Нефтеюганский, Сургутский и Нижневартовский районы) и Тюменской области (Уватский район), позволили выявить на каждой из площадок те или иные признаки негативного воздействия на окружающую среду. Это позволяет отнести обследованные буровые площадки к объектам накопленного экологического вреда (так называемого исторического наследия). При этом не ликвидированные шламовые амбары и амбары ПВО были обнаружены на 47,6 % обследованных площадок. Практически на 100 % площадок, расположенных в переувлажненных лесорастительных условиях (сфагновая группа типов леса) и на верховых и переходных болотах присутствуют не ликвидированные в свое время шламовые амбары и амбары ПВО. На части обследованных площадок обнаружены признаки загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами. Средняя доля буровых площадок с признаками загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами составила 61,9 % от общего числа обследованных объектов. Ниже представлено распределение общего количества обследованных скважин по типам лесорастительных условий:

- кедровник зеленомошный – 9,2 %
- ельник зеленомошный – 18,5 %
- ельник приручейный – 3,9 %
- ельник хвощево-осоковый – 5,3 %
- кедровник сфагновый – 13,1 %
- сосняк сфагновый – 19,8 %
- березняк осоковый – 1,3 %

- болото переходное осоковое – 1,3 %
- болото верховое сфагновое – 27,6 %.

Как видим, в дренированных условиях зеленомошной группы типов леса расположены 27,7 % от общего числа обследованных разведочных скважин, в переувлажненных условиях сфагновой и влажнотравной групп типов леса - 43,4 %, в заболоченных условиях – 28,9 %.

Практически все обследованные нами площадки разведочного бурения оказались захламлены в той или иной степени отходами металла. На ряде площадок обнаружены не демонтированные буровые установки с буровыми вышками массой до 250 тонн, брошенная специальная техника (бульдозеры и пр.), вагон-бытовки, туалеты, остатки различных труб (буровых, водопроводных, паропроводных и топливопроводных).

Общая доля захламленных скважин теми или иными видами отходов производства и потребления составила 90,8 % от общего числа обследованных нами объектов. При этом на 82,1 % буровых площадок обнаружено захламление порубочными остатками и не вывезенной древесиной, на 26,2 % - отходами цемента, на 23,8 % - отходами бентонита, на 47,6 % - бытовым мусором.

Причины неудовлетворительного состояния площадок ликвидированных и законсервированных скважин заключаются в низком уровне экологической ответственности буровых компаний и предприятий-недропользователей, а также в недостаточном уровне производственного контроля за проведением геологоразведочных работ и государственного экологического надзора в прошлом периоде. В настоящее время по всем выявленным объектам накопленного экологического вреда на площадках разведочного бурения органами государственного экологического надзора выданы предписания на устранение выявленных нарушений, применены санкции административной ответственности за нарушения земельного, лесного и природоохранного законодательства.

В таблице 4.15 представлено распределение общего количества выявленных нами на территории обследованных буровых площадок загрязненных участков по площади загрязнения. Как следует из данной таблицы, наибольшая доля (18,7 % приходится на участки с площадью загрязнения 501 – 1 000 м². На долю участков площадью до 100 м² приходится 40,6 %, до 500 м² – 59,4 %, до 1 000 м² – 78,1 % от общего количества загрязненных участков.

Проведенное натурное обследование площадок разведочных скважин, а также анализ аэрофотоснимков позволяют сделать вывод, что при наличии водотоков в прилегающей территории (даже временных в период дождей и таяния снега) или поверхностного стока воды (даже слабого), практически во всех случаях наблюдается подтопление либо затопление территории участков скважин почвенно-грунтовыми водами, а в периоды весенних паводков – тальми водами. Причина кроется в нарушении поверхностного стока (перекрытии русел ручьев, поверхностного стока дорогами, древесными настилами, насыпными основаниями, порубочными

остатками и мусором, образование западин в результате проезда транспортных средств и спецтехники за пределами специально оборудованных проездов и пр.). В результате развиваются процессы заболачивания территории, образуются локальные водоемы. Из 90 обследованных нами разведочных скважин на 7 (7,8 % от общего количества) наблюдалось перекрытие поверхностных водотоков (ручьев) телом насыпного основания буровой площадки. При этом мелиоративные мероприятия по водоотведению и дренированию территории не были предусмотрены проектной документацией на строительство скважин. На рисунке 4.14 приведена часть площадки разведочной скважины с перекрытым поверхностным водотоком в результате его захламления порубочными остатками, выкорчеванными пнями, засыпки грунтом при строительстве площадки.

Таблица 4.15 - Распределение общего числа загрязненных участков по площади загрязнения

Площадь загрязнения, м ²	Доля, % от общего числа загрязненных участков
0,1 - 10	6,3
11 - 20	9,3
21 - 50	12,5
51 - 100	12,5
101 - 200	9,4
201 - 500	9,4
501 - 1000	18,7
1001 - 1500	12,5
1501 - 2000	6,3
2001 и больше	3,1
Всего	100

В целях предотвращения заболачивания территорий разведочных скважин в результате перекрытия русел естественных водотоков после завершения строительных работ, их целесообразно расчищать от захламления, при необходимости углублять. Такая мелиоративная подготовка облегчит и снизит затраты на проведение рекультивации и повысит эффективность лесовосстановления.



Рис. 4.15. Фрагмент площадки разведочной скважины с перекрытым поверхностным водотоком в результате его захламления порубочными остатками, выкорчеванными пнями, засыпки грунтом при строительстве площадки. Нижневартовский район, 2007 г.

Подтопление и затопление территории отрицательно сказывается на процессах естественного лесовосстановления на площадках разведочного бурения. Из обследованных нами 90 разведочных скважин в подзоне средней и северной тайги удовлетворительное естественное лесовосстановление через 18 лет после завершения геологоразведочных работ наблюдалось только на одной площадке в березняке осоковом, причем березой при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. На всех остальных площадках независимо от лесной формации, типа лесорастительных условий и давности завершения строительства скважин лесовосстановление оценивается как неудовлетворительное (приложение 4).

Всходы сосны и ели в небольшом количестве были обнаружены только в ельниках зеленомошных на площадках, где строительство скважин завершено 1 и 3 года назад по отношению к моменту их обследования.

На большинстве обследованных площадок в ельниках зеленомошных, хвощево-осоковых и приручейных наблюдается смена пород с ели на березу и иву.

В сосняках сфагновых в составе преобладает подрост сосны, но численность его незначительна (750 шт./га). Кедровники зеленомошные через 32 года после строительства скважин представлены смешанным подростом сосны, ели, кедра и березы, но численность его также не высока (1 000 шт./га).

На буровых площадках в кедровниках сфагновых подрост имеет смешанный состав из сосны и березы и небольшую численность.

На болотах верховых осоково-сфагновых в составе подрост на буровых площадках 15 лет и старше доминирует сосна, на площадках 7-летней давности строительства преобладает береза, на площадках 12-летней давности сосна и береза представлены в составе поровну.

Размещение подрост по площади в большинстве случаев неравномерное.

Причинами неудовлетворительного естественного лесовосстановления на обследованных площадках разведочного бурения, на наш взгляд, являются несколько факторов.

Во-первых, подтопление части площадок в результате перекрытия естественных водотоков насыпью площадки, ограничение стока талых и атмосферных вод обваловкой по периметру площадок и не демонтированной по окончании строительства скважин. После строительства скважин на большей части площадок был уничтожен верхний органомный горизонт почв, обнажены подповерхностные минеральные горизонты в большинстве случаев глинистого и суглинистого механического состава, которые обладают слабой инфильтрационной способностью и препятствуют просачиванию талых и атмосферных вод в более глубокие горизонты, вызывая своего рода подтопление территории. Такое чрезмерное переувлажнение на большинстве буровых площадок отмечается до середины лета, что препятствует прорастанию семян хвойных пород и нормальному развитию подрост.

Во-вторых, сильное захламление территории площадок брошенной древесиной, порубочными остатками, твердыми коммунальными и строительными отходами, наличие локальных нефтяных пятен и участков, загрязненных отходами бурения скважин. Часть территории площадок занята не демонтированными древесными настилами, не ликвидированными шламовыми амбарами и амбарами ПВО.

Территорию площадок разведочного бурения по факторам негативного воздействия на процессы естественного лесовосстановления при проведении геологоразведочных работ целесообразно разделять на две части: взлетно-посадочные площадки и собственно буровые площадки. На взлетно-посадочных площадках основными факторами негативного воздействия являются: сильное захламление брошенной древесиной и порубочными остатками, повреждение и уничтожение почвы при частичном захоронении древесины бульдозером, трансформация естественных почвенных горизонтов в процессе валки деревьев бульдозером, стихийного перемещения тяжелой техники по территории площадки за пределами специально оборудованных проездов, подтопление и затопление территории почвенно-грунтовыми водами. На собственно буровых площадках основными причинами неудовлетворительного состояния естественного лесовосстановления являются: полное уничтожение или перекрытие естественных почвенных горизонтов при выполнении площадки в насыпи из перемещенных грунтов. При перемещении грунтов

происходит полное уничтожение плодородного слоя почвы, его перемешивание с минеральными горизонтами, нарушение структуры почвы и сильное её уплотнение как в процессе строительства, так и в процессе бурения и испытания скважины. Корчевка пней и корней приводит к образованию рытвин, канав, а впоследствии вызывает развитие эрозионных процессов. Кроме того, при бурении и испытании скважин часто имеет место загрязнение грунта нефтепродуктами, химреактивами, отходами бурения, а также иными промышленными и коммунальными отходами. Характерно, что в процессе валки деревьев (в большинстве случаев неэкологичным способом, зачастую бульдозером) на всех обследованных нами скважинах произошло полное уничтожение подроста предварительной генерации.

Вместе с тем, при наблюдении за состоянием площадки разведочной скважины Р-1, построенной на территории Тепловского месторождения в 1996 г. в 270 м к северо-западу от береговой линии озера Пынрыктоух среди верхового осоково-сфагнового болота, было отмечено следующее. В 2000 г. через 4 года после завершения бурения и испытания скважины на площадке размером 130 x 100 м (площадью 1,3 га), выполненной в насыпи, отмечалось полное отсутствие подроста, живой напочвенный покров был представлен фрагментарно в основном представителями рода осоки (*Carex*), хвощи (*Equisetum*). Общее проективное покрытие составляло 20 %. С течением времени буровая площадка, возвышающаяся над поверхностью болота на 1,5 м, начала зарастать древесно-кустарниковой растительностью преимущественно из ивы, березы и единично сосны. Со временем в составе подроста появился кедр. Динамика самозарастания буровой площадки скважины Р-1 представлена на рисунках 4.16 - 4.18. Следует отметить, что формирование хвойного подроста наблюдается биогруппами, приуроченными к микроповышениям в виде валов грунта на территории буровой площадки. На снимках эти биогруппы выделяются темно-зеленым тоном изображения. Аналогичная картина наблюдается на площадках других разведочных скважин, построенных примерно в этот же период времени в окрестностях озера Пынрыктоух (рисунок 4.19). Таким образом, можно заключить, что буровые площадки, расположенные в насыпи среди болот в подзоне средней тайги, со временем зарастают древесно-кустарниковой растительностью, характерной для дренированных местообитаний, являясь своего рода «островками естественного лесовосстановления». Таким образом, на площадках разведочного бурения с течением времени можно ожидать формирование более производительных насаждений по сравнению с растительностью окружающих их болот.



Рис. 4.16. Буровая площадка скважины Р-1 на спутниковом снимке 2013 г.
(данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth).
Нефтеюганский район, Тепловское месторождение



Рис. 4.17. Буровая площадка скважины Р-1 на спутниковом снимке 2017 г.
(данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth)
Нефтеюганский район, Тепловское месторождение



Рис. 4.18. Буровая площадка скважины Р-1 на спутниковом снимке 2021 г.
(данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth)
Нефтеюганский район, Тепловское месторождение



Рис. 4.19. Зарастающие буровые площадки в окрестностях озера Пынрыктоух (Нефтеюганский район, Тепловское месторождение) на спутниковом снимке 2021 г.

(данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth):

1, 2, 3 – буровые площадки, 4 – трассы перетаскивания бурового оборудования

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Бурение разведочных скважин приводит к образованию таких секций и классов антропогенных экосистем как промышленные (буровые площадки), выработочно-отвальные (шламовые амбары и амбары противовыбросового оборудования), дорожно-линейные (трассы перетаскивания бурового оборудования), селитебные (жилые городки), парагеохимические (участки, загрязненные продукцией скважин, отходами бурения и химическими реагентами), вторично-гидрологические (территории с нарушением гидрологического режима, прилегающие к буровым площадкам). Кроме того, нарушение правил пожарной безопасности в лесах при бурении скважин и как следствие - возникновение лесных пожаров приводит к образованию полуприродных гаревых экосистем. Некоторые из перечисленных классов экосистем могут накладываться друг на друга, например парагеохимические, промышленные, выработочно-отвальные.

2. Демонтаж древесных настилов на территории площадок разведочного бурения после завершения строительства и испытания скважины является не целесообразным с экономической точки зрения и с точки зрения рационального природопользования.

3. Буровые отходы, складированные в шламовые амбары, с учетом современных технологических процессов бурения разведочных скважин целесообразно разделять на буровой шлам и производственные сточные воды, куда входят сточные воды от промывки оборудования и

вибросит, сточные воды от системы охлаждения гидротормоза лебедки, промливневые (талые и дождевые) сточные воды.

4. Шламовые амбары в зависимости от срока складирования в них отходов бурения скважин могут рассматриваться с точки зрения Федерального закона от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» либо как объекты временного накопления отходов (при накоплении отходов в амбаре не более 11 месяцев), либо как объекты размещения отходов бурения (при складировании отходов на срок более 11 месяцев). Во втором случае шламовые амбары должны быть внесены в Государственный реестр объектов размещения отходов, а проектная документация на обустройство месторождений, включая строительство амбаров должна пройти государственную экологическую экспертизу в соответствии с действующим законодательством.

5. Основными причинами загрязнения почв и грунтов в границах и вокруг буровой площадки являются: несоответствие объема шламовых амбаров объему складироваемых в них отходов, нерациональное использование воды на технические нужды, недостаточная очистка буровых растворов от шлама, неисправности бурового оборудования, негерметичность циркуляционных систем и оборудования, нарушение правил хранения химических реагентов, низкая экологическая культура производства, отсутствие эффективных проектных решений по утилизации и обезвреживанию отходов бурения скважин, нарушение правил обращения с образующимися при проведении буровых работ промышленными и коммунальными отходами, сброс на рельеф хозяйственно-бытовых сточных вод.

6. Не ликвидированные после бурения и испытания скважин шламовые амбары и амбары ПВО были обнаружены нами на 47,6 % обследованных буровых площадок. Практически на 100 % площадок, расположенных в переувлажненных лесорастительных условиях (сфагновая группа типов леса) и на болотах присутствуют не ликвидированные шламовые амбары и амбары ПВО. Средняя доля буровых площадок с признаками загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами составила 61,9 % от общего числа обследованных объектов. Наибольшая количество буровых площадок (18,7 %) приходится на участки с площадью загрязнения нефтью и нефтепродуктами 501 – 1000 м². На долю участков площадью загрязнения до 100 м² приходится 40,6 %, до 500 м² – 59,4 %, до 1000 м² – 78,1% от общего количества загрязненных участков. Общая доля захламленных скважин теми или иными видами отходов производства и потребления составляет 90,8 % от общего числа обследованных нами объектов. При этом на 82,1 % буровых площадок обнаружено захламливание порубочными остатками и не вывезенной древесиной, на 26,2 % - отходами цемента, на 23,8 % - отходами бентонита, на 47,6 % - бытовым мусором.

7. На подавляющем большинстве обследованных буровых площадок наблюдается неудовлетворительное естественное лесовосстановление. Характерно, что подрост предварительной

генерации на всех буровых площадках был полностью уничтожен в процессе валки деревьев (в большинстве случаев неэкологичным способом, зачастую бульдозером).

На большинстве буровых площадок наблюдается смена пород, подрост последующей генерации редкий и приурочен в основном к микроповышениям. Подрост сосны доминирует только на площадках, расположенных на верховых осоково-сфагновых болотах, но густота его незначительна. Причинами неудовлетворительного естественного лесовосстановления являются подтопление части площадок в результате перекрытия естественных водотоков насыпью площадки, ограничение стока талых и атмосферных вод обваловкой, не демонтированной по окончании строительства скважин, сильное захламенение территории площадок брошенной древесиной, порубочными остатками, твердыми коммунальными и строительными отходами, наличие локальных нефтяных пятен и участков, загрязненных отходами бурения скважин. Часть территории площадок занята не демонтированными древесными настилами, не ликвидированными шламовыми амбарами и амбарами ПВО.

8. В зависимости от факторов негативного воздействия при проведении геологоразведочных работ территорию площадок разведочного бурения целесообразно разделять на две части: взлетно-посадочные площадки и собственно буровые площадки. На взлетно-посадочных площадках основными факторами негативного воздействия являются: сильное захламенение брошенной древесиной и порубочными остатками, повреждение и уничтожение почвы при частичном захоронении древесины бульдозером, трансформация естественных почвенных горизонтов в процессе валки деревьев бульдозером, стихийного перемещения тяжелой техники по территории площадки за пределами специально оборудованных проездов, подтопление и затопление территории почвенно-грунтовыми водами. На собственно буровых площадках - полное уничтожение или перекрытие естественных почвенных горизонтов при строительстве буровой площадки в насыпи из перемещенных грунтов, нарушение структуры почвы и сильное её уплотнение как в процессе строительства, так и в процессе бурения и испытания скважины, загрязнение грунтов нефтепродуктами, химреагентами, отходами бурения, а также иными промышленными и коммунальными отходами.

9. Площадки разведочного бурения, расположенные среди верховых болот в подзоне средней тайги и выполненные в насыпи, со временем зарастают древесно-кустарниковой растительностью характерной для дренированных местообитаний, являясь своего рода «островками естественного лесовосстановления». Целесообразно предположить, что на таких площадках постепенно будут формироваться более производительные насаждения по сравнению с растительностью болот.

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ НА ЛЕСА ОБУСТРОЙСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

5.1. Строительство и эксплуатация линейных объектов

Процессы строительства и эксплуатации линейных объектов приводят к образованию следующих секций и классов антропогенных экосистем по Б.В. Виноградову (1981): собственно-антропогенных (дорожно-линейных), вторично-антропогенных (вторично-гидрологических). Нарушения правил пожарной безопасности и вызванные этим лесные пожары приводят к образованию полуприродных гаревых экосистем.

Влияние линейных объектов на состояние лесных насаждений в границах месторождений углеводородного сырья рассмотрим на примере автодорог, линий электропередач и трубопроводов. Исследования проводились на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганское лесничество) в границах Тепловского месторождения и подзоны северной тайги (Октябрьское лесничество) в границах Красноленинского месторождения в период с 1996 по 2020 гг. При этом применялся метод пробных площадей, а на территории Тепловского месторождения дополнительно - метод маршрутного обследования. В процессе маршрутного обследования были визуально обследованы лесные насаждения вдоль внутрипромысловых автодорог (общей протяженностью 38 км), лесные насаждения вдоль высоковольтных линий электропередач напряжением 500 и 220 кВ (общей протяженностью 27 км), трассы трубопроводов различного назначения (общей протяженностью 34 км). Кроме того, дополнительно применялся метод дешифрирования аэрофотоснимков территории Тепловского месторождения, при этом использовались черно-белые и цветные снимки масштаба 1:25 000 и масштаба 1:15 000 разных лет съемки, начиная с 1995 года, а также данные спутниковой съемки исследуемой территории с общедоступных интернет-ресурсов Google Earth и SASPlanet за период с 1985 по 2021 годы.

В подзоне средней тайги пробные площади закладывались согласно ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки» (1983) в лесных насаждениях вдоль межпромысловой автодороги, соединяющей Тепловское месторождение нефти и г. Пыть-Ях, а также в лесных насаждениях вдоль внутрипромысловых автодорог, соединяющих центральную базу промысла и кусты скважин, в 30-метровой полосе вдоль дорог в виде трансект в темнохвойно-кедровых насаждениях наиболее распространенных в районе исследования групп типов леса – зеленомошной и сфагновой. При этом две пробные площади заложены в придорожных лесных опушках, одна - в узкой кулисе шириной 26 м между существующей дорогой и трассой линии электропередач, одна - на примыкающем к внутрипромысловым дорогам лесном участке с нарушением гидрологического режима в результате блокирования поверхностного и внутрипочвенного стока. При этом на участке с нарушенным гидрологическим режимом были выделены две

зоны: затопления и подтопления. Зона затопления расположена в центре переувлажненного участка в наиболее пониженном месте. Нарушение гидрологического режима произошло в результате строительства внутрипромысловой автодороги 16 лет назад по отношению к периоду проведения наблюдений. Зона подтопления расположена по периметру зоны затопления. Спутниковый снимок лесного участка с нарушенным гидрологическим режимом представлен на рисунке 5.1. Как следует из рисунка, причиной нарушения гидрологического режима исследуемого лесного участка послужило строительство внутрипромысловой автодороги. Существующий сток по тальвегу ложбины до строительства автодороги разгружался в р. Малый Балык. Вскоре после её строительства сток был перекрыт по причине захламления порубочными остатками и брошенной древесинной, а также заиливания водопропускного сооружения в виде трубы в теле насыпи автодороги. Разгрузка стока в реку Малый Балык практически прекратилась, что привело к существенному подъему уровня почвенно-грунтовых вод от точки пересечения тальвега ручья с автодорогой на 100 м вверх по рельефу.



Рис. 5.1. Спутниковый снимок лесного участка с нарушенным гидрологическим режимом. Нефтеюганский район, Тепловское месторождение (данные с общедоступного интернет-ресурса Google Earth): 1 – зона затопления, 2 – зона подтопления, 3 – существующее направление стока по тальвегу ложбины, 4 – направление стока до строительства внутрипромысловой автодороги

В фоновых лесорастительных условиях вне зоны влияния автодорог в насаждениях одного естественного ряда развития с рабочими пробными площадями были заложены две контрольные пробные площади (по одной для каждой группы типов леса).

В целях полнопрофильного изучения почв пробных площадей закладывались почвенные разрезы в наиболее типичных местах, при этом разрезами, по возможности, вскрывались все морфогенетические горизонты и верхняя часть материнской породы. Почвенные разрезы закладывались в соответствии с «Общесоюзной инструкцией...» (1973). По разрезам определяли генетическую номенклатуру почв (типы, подтипы, роды, виды, разновидности). Полевые исследования почвы проводились в соответствии с ОСТ 56-81-84. Зачищенную и отпрепарированную вертикальную стенку почвенного разреза расчленяли на морфогенетические горизонты (слои) и морфоны негоризонтальной ориентации. Схема деления почвенного профиля на морфогенетические горизонты составлялась в соответствии с приложением 3 к «Общесоюзной инструкции...» (1973). Основанием для выделения горизонтов и других морфонов являются их различия по визуально наблюдаемым морфологическим признакам и (или) устанавливаемые с помощью полевых качественно-химических определений особенности состава почвенного материала.

Основные морфологические признаки, по которым выделялись почвенные горизонты: окраска, механический состав, сложение и структура, характер агрегированного мелкозема, элементы крупнозема, корни и другие биогенные элементы, сегрегированные элементы (пленки, налеты, конкреции, стяжения), трещины и поры. При этом все почвенные горизонты разделялись на три основных типа: органические, органоминеральные, минеральные (ОСТ 56-81-84). При расчленении вертикального разреза почвы на горизонты определялись тип и конкретные особенности каждого горизонта, изучались его выдержанность и однородность по простираанию, мощность, изменчивость свойств по вертикали, характер переходов и форма границ между соседними горизонтами. В случае заметных изменений свойств горизонта с глубиной допускалось выделение двух-трех подгоризонтов, каждый из которых характеризовался отдельно.

При проведении полевого описания разрезов окраска морфогенетических горизонтов фиксировалась мазками в полевых бланках. При описании разрезов фиксировалась дата заложения, место закладки, географические координаты, приуроченность разреза к рельефу, описание растительности в месте закладки разреза, состояние поверхности участка вблизи разреза, уровень грунтовых вод (в случае их вскрытия разрезом), материнская горная порода, глубина разреза, признаки вскипания от соляной кислоты с определенной глубины. В процессе описания морфогенетических горизонтов у лесной подстилки (дернины) определялись буквенное обозначение, окраска, глубина залегания, степень разложения, морфологический состав; у почвенных горизонтов определялись буквенное обозначение горизонта, окраска, глубина залегания, характер перехода, механический состав, структура, сложение, наличие новообразований и включений,

влажность, распределение корней в пределах горизонта, дополнительные замечания (при необходимости).

На основании определения вышеперечисленных характеристик почвы устанавливалась система горизонтов и тип почвенного профиля, классификационная принадлежность почвы и диагностировались основные особенности современных режимов и почвообразовательного процесса. Кроме того, оценивалось влияние различных природных и антропогенных факторов на строение и свойства почвы, а также вызванные ими изменения.

Для определения названия и таксономической принадлежности почв использовались «Классификация и диагностика почв СССР» (1977) и «Классификация и диагностика почв России» (Шишов и др., 2004). Морфологическая характеристика почв объектов исследования представлена в приложении 5.

На пробных площадях определялись лесоводственно-таксационные показатели древостоев по общепринятым в лесной таксации и лесоустройстве методикам (Анучин, 1982). Лесотипологические описания лесных насаждений производилось по методическим указаниям В.Н. Сукачева, С.В. Зонна (1961) и «Рекомендациям по выделению групп типов леса подзоны северной тайги Среднего Приобья» (1984). Кроме того, оценивалось санитарное состояние древостоев, при этом у каждого дерева в границах пробной площади определялась категория санитарного состояния по шкале категорий санитарного состояния (приложение 1 к «Правилам санитарной безопасности в лесах», утв. Постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 г. № 2047). Для каждой древесной породы рассчитывался индекс состояния древостоев (далее - ОИС) (Карпенко, 1981; Пастернак, Ворон, Стельмахова, 1993) и обобщенный индекс состояния древостоев как средневзвешенный по составу. В зависимости от величины ОИС производили оценку санитарного состояния древостоев в целом по следующей шкале:

ОИС	Оценка санитарного состояния древостоев
1,00-1,50	Здоровые
1,51-2,50	Ослабленные
2,51-3,50	Сильно ослабленные
3,51-4,50	Усыхающие
Более 4,50	Погибшие

На пробных площадях производился учет валежной древесины методом сплошного перечета с разделением на ветровал и бурелом.

В границах Тепловского месторождения общая протяженность дорожной сети составляет порядка 130 км, в том числе 15 км – межпромысловые автодороги III и IV категории с асфальтобетонным покрытием и шириной земляного полотна 12 - 15 м (в том числе со сборным покрытием

из железобетонных плит), 115 км – внутрипромысловые автодороги V категории с покрытиями из гравийно-песчаных смесей, с земляным полотном укрепленным лежневым настилом из бревен шириной 8 - 10 м. Древесина для укрепления основания земляного полотна использована местная, заготовленная при разрубке трасс автодорог. Интенсивность дорожного движения по межпромысловым автодорогам составляет в среднем 290 единиц автотранспортных средств в сутки, по внутрипромысловым – в среднем 25 единиц в сутки.

Основными факторами негативного воздействия изученных автодорог на лесные насаждения являются:

а) на этапе строительства - захламление прилегающих к автодороге опушек неиспользованной для устройства лежневых оснований древесиной, блокирование поверхностного и внутрипочвенного стока, механическое нарушение почв и растительности на прилегающей к автодороге территории;

б) на этапе эксплуатации – выбросы автотранспорта, захламление прилегающей территории промышленными и бытовыми отходами.

В процессе обследования было обнаружено захламления опушек вдоль внутрипромысловых автодорог в полосе шириной до 30 м. При этом высокая степень захламления брошенной древесиной была отмечена на общей протяженности 3 км вдоль межпромысловых автодорог (20 % от их общей протяженности) и 60 км вдоль внутрипромысловых автодорог (50 % их протяженности).

Лесоводственно-таксационные показатели древостоев, произрастающих вдоль автомобильных дорог на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги), представлены в таблице 5.1. Как следует из таблицы, исследуемые насаждения представлены в зеленомошной группе типов леса двухъярусными древостоями. В первом ярусе доминирует береза (средний возраст 75 - 80 лет), во втором – кедр в стадии молодняка (средний возраст – 60 лет). Все древостои высокополнотные III и IV классов бонитета. Типы леса – кедровники зеленомошные. Густота древостоев составляет в исследованных лесных опушках вдоль дорог – от 1 780 до 1 808 шт./га, в кулисе между автодорогой и ЛЭП – 1 882 шт./га, на контроле – 2 408 шт./га. Таким образом, в насаждениях, произрастающих вдоль дорог и в кулисе, отмечается снижение густоты по сравнению с контролем на 21,8 - 26,1 %.

Насаждения в сфагновой группе типов леса представлены одноярусными смешанными древостоями с доминированием кедра в составе (на участке с нарушенным гидрологическим режимом) и березы (на контроле). Средний возраст кедра составляет 116 лет – насаждения относятся к средневозрастным. Все насаждения представлены V классом бонитета. Древостой на нарушенном участке характеризуется почти в два раза меньшими относительной полнотой и

запасом по сравнению с контролем в результате выпадения части погибших деревьев. Тип леса – кедровник хвошево-осоково-сфагновый.

Оценка санитарного состояния древостоев исследуемых насаждений представлена в таблице 5.2. Из таблицы следует, что на всех исследуемых лесных участках, состояние древостоев оценивается как ослабленное. Наибольшее значение ОИС в древостоях зеленомошной группы типов леса в опушечных зонах и кулисах отмечается у березы и сосны, аналогично на контроле. В сфагновой группе типов леса на участке с нарушенным гидрологическим режимом значение ОИС несколько выше (2,2), чем на контроле (2,0). При этом, наиболее высокие значения ОИС на нарушенном участке – у пихты (3,5) и ели (2,8), что соответствует сильно ослабленному состоянию этих пород. На контроле – у сосны (3,2) и ели (2,6), что тоже оценивается как сильно ослабленное.

В таблице 5.3 представлена характеристика сухостоя на исследуемых лесных участках, в таблице 5.4 – характеристика отпада. Как следует из таблицы 5.3 запас сухостоя в древостоях, произрастающих в опушках вдоль дорог и кулисе в зеленомошной группе типов леса (от 8 до 14 м³/га), превышает запас сухостоя на контроле (4 м³/га). В составе сухостоя в опушечных зонах преобладают береза и кедр, в кулисе между дорогой и ЛЭП – ель. В контрольных условиях в зеленомошной группе типов леса в составе сухостоя присутствует только береза. Доля сухостоя в общем запасе в опушечных зонах варьирует от 3,3 до 10,9 %, в кулисе составляет 6,7 %, на контроле 2,3 %. При этом максимальная доля сухостоя по запасу отмечается в опушечной зоне у сосны (71,4 %), минимальная – у кедра (0,3 %). Средний диаметр сухостоя в древостоях зеленомошной группы типов леса в опушечной зоне и в кулисе существенно превышает средний диаметр сухостоя в фоновых условиях. При этом в опушечной зоне наибольшим средним диаметром характеризуется сухостой сосны (42 см). Это объясняется вероятно тем, что в фоновых условиях сухостой образуется в основном за счет естественного отпада деревьев из нижнего полога древостоя, а в опушечной зоне и в кулисе между автодорогой и ЛЭП – за счет выпадения крупных деревьев, подверженных воздействию ветра.

Проведенные нами маршрутные обследования, а также данные дешифрирования аэрофотоснимков и спутниковой съемки высоковольтных линий и автомобильных дорог свидетельствуют о повышенной захламленности в 10 м опушечной зоне вдоль границ

Таблица 5.1 - Лесоводственно-таксационные показатели древостоев, произрастающих вдоль автомобильных дорог, на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Возраст древостоя, лет	Состав по элементам леса	Элемент леса					Ярус				Класс бонитета
			средняя высота, м	средний диаметр, см	число деревьев, шт./га	сумма площадей сечений, м ² /га	запас, м ³ /га	высота, м	полнота		запас, м ³ /га	
									абсолютная, м ² /га	относительная		
Зеленомошная группа типов леса												
Лесная опушка вдоль дороги	60	9,2Б (75)	13,8	11,0	1025	9,56	79	14,2	10,28	0,30	86	III
		0,8С (130)	19,3	30,2	10	0,72	7					
		7,2К (60)	9,8	12,5	495	6,05	38	8,9	8,9	0,26	53	
		2,6Е (60)	6,5	10,6	195	1,75	13					
		0,1П (60)	6,5	10,2	25	0,21	1					
		0,1Ос (20)	8,0	5,6	30	0,08	1					
Лесная опушка вдоль дороги	60	10,0Б (75)	18,4	16,1	1000	20,35	170	18,4	20,35	0,51	170	IV
		9,7К (60)	8,8	13,0	750	10,00	71	8,7	10,39	0,26	73	
		0,3Е (60)	6,3	9,2	58	0,39	2					
Кулиса между ЛЭП и дорогой	60	10,0Б (80)	15,3	16,7	973	21,50	145	15,3	21,50	0,59	145	IV
		9,1К (60)	8,3	11,3	791	7,93	52	8,1	8,64	0,24	57	
		0,9Е (60)	5,9	8,7	118	0,71	5					
Фон	60	10,0Б (75)	16,0	13,4	1244	17,45	120	16,0	17,45	0,47	120	IV
		9,6К (60)	9,0	9,7	1088	8,08	49	9,0	8,36	0,22	51	
		0,2Е (60)	6,7	6,2	60	0,18	1					
		0,2С (60)	9,1	9,0	16	0,10	1					
Сфагновая группа типов леса												
Нарушение гидрологического режима	116	6,0К (116)	14,2	21,3	200	7,10	53	13,2	12,722	0,35	89	V
		1,2Е (70)	8,6	9,9	210	1,62	11					
		0,1П (70)	7,3	7,9	29	0,14	1					
		2,6Б (75)	13,1	12,1	324	3,69	23					
		0,1Ос (75)	17,3	20,0	5	0,15	1					
		+С (70)	8,5	8,0	5	0,02	-					
Фон	116	4,3К (116)	11,2	14,5	582	9,56	67	12,7	23,08	0,66	155	V
		0,6С (105)	13,2	18,0	55	1,39	9					
		0,3Е (70)	5,0	7,6	264	1,19	5					
		4,8Б (75)	14,5	11,8	1000	10,87	74					
		+П (70)	6,3	10,5	9	0,07	-					

Таблица 5.2 - Оценка санитарного состояния древостоев, произрастающих вдоль автомобильных дорог,
на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Числитель – число деревьев по категориям санитарного состояния, шт. Знаменатель – доля, % от общего числа деревьев					Индекс состояния древесной породы	Обобщенный индекс состояния древостоя	Санитарное состояние древостоя	
		I	II	III	IV	V				всего
Зеленомошная группа типов леса										
Лесная опушка вдоль дороги	9,2Б	50/24,3	143/69,8	4/2,0	2/1,0	6/2,9	205/100	1,9	1,6	Ослабленный
	0,8С	1/50,0	-	-	-	1/50,0	2/100	3,0		
	7,2К	95/96,0	2/2,20	-	-	2/2,0	99/100	1,1		
	2,6Е	37/94,8	1/2,6	-	-	1/2,6	39/100	1,1		
	0,1П	4/80,0	1/20,0	-	-	-	5/100	1,2		
	0,1Ос	-	6/100	-	-	-	6/100	2,0		
Лесная опушка вдоль дороги	10,0Б	46/38,3	55/45,8	9/7,5	3/2,5	7/5,8	120/100	2,9	2,1	Ослабленный
	9,7К	85/94,4	5/5,6	-	-	-	90/100	1,1		
	0,3Е	7/100	-	-	-	-	7/100	1,0		
Кулиса между ЛЭП и дорогой	10,0Б	61/28,5	114/53,3	17/7,9	1/0,5	21/9,8	214/100	2,1	1,6	Ослабленный
	9,1К	168/96,5	5/2,9	1/0,6	-	-	174/100	1,0		
	0,9Е	21/87,5	3/11,5	1/3,8	-	1/3,8	26/100	1,4		
Фон	10,0Б	48/15,4	186/59,8	31/10,0	6/1,9	40/12,8	311/100	2,4	2,1	Ослабленный
	9,6К	142/52,2	124/45,6	6/2,2	-	-	272/100	1,5		
	0,2Е	14/93,3	1/6,7	-	-	-	15/100	1,1		
	0,2С	-	3/75,0	1/25,0	-	-	4/100	2,3		
Сфагновая группа типов леса										
Нарушение гидрологического режима	6,0К	17/40,5	13/31,0	3/7,1	-	9/21,4	42/100	2,3	2,2	Ослабленный
	1,2Е	7/15,9	21/47,7	4/9,1	-	12/27,3	44/100	2,8		
	0,1П	-	3/50,0	-	-	3/50,0	6/100	3,5		
	2,6Б	40/58,8	20/29,4	2/2,9	-	6/8,8	68/100	1,7		
	0,1Ос	1/100	-	-	-	-	1/100	1,0		
	+С	1/100	-	-	-	-	1/100	1,0		
Фон	4,3К	28/43,8	29/45,3	2/3,1	2/3,1	3/4,7	64/100	1,8	2,0	Ослабленный
	0,6С	-	2/33,3	2/33,3	1/16,7	1/16,7	6/100	3,2		
	0,3Е	6/20,7	12/41,4	4/13,8	1/3,4	6/20,6	29/100	2,6		
	4,8Б	65/59,1	20/18,2	8/7,3	1/0,9	16/14,5	110/100	1,9		
	+П	-	1/100	-	-	-	1/100	2,0		

Таблица 5.3 - Характеристика сухостоя в древостоях, произрастающих вдоль автомобильных дорог,
на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Средний диаметр, см	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га	В том числе сухой				Доля сухостоя, %		Средневзвешенная доля сухостоя, %	
					число деревьев, шт.	запас, м ³ /га	средний диаметр, см	состав	по числу деревьев	по запасу	по числу деревьев	по запасу
Зеленомошная группа типов леса												
Лесная опушка вдоль дороги	9,2Б	11,0	1025	79	30	8	18,5	5,3Б4,7С	3,0	10,1	2,9	10,9
	0,8С	30,2	10	7	5	5	42,0		50,0	71,4		
	7,2К	12,5	495	38	10	-	4,0	5,0К5,0Е	2,0	0,3		
	2,6Е	10,6	195	13	5	-	6,0		2,6	0,8		
	0,1П	10,2	25	1	-	-	-		-	-		
0,1Ос	5,6	30	1	-	-	-	-	-	-			
Лесная опушка вдоль дороги	10,0Б	16,1	1000	170	58	8	14,4	10,0Б	5,8	4,7	3,2	3,3
	9,7К	13,0	750	71	-	-	-	-	-	-		
	0,3Е	9,2	58	2	-	-	-	-	-	-		
Кулиса между ЛЭП и дорогой	10,0Б	16,7	973	145	95	13	16,3	10,0Е	9,8	9,0	5,3	6,7
	9,1К	11,3	791	52	-	-	-	10,0Е	-	-		
	0,9Е	8,7	118	5	5	1	12,0	4,2	10,0			
Фон	10,0Б	13,4	1244	120	160	4	7,8	10,0Б	12,9	3,3	6,6	2,3
	9,6К	9,7	1088	49	-	-	-	-	-	-		
	0,2Е	6,2	60	1	-	-	-	-	-	-		
	0,2С	9,0	16	1	-	-	-	-	-	-		
Сфагновая группа типов леса												
Нарушение гидрологи-ческого режима	6,0К	21,3	200	53	43	5	14,6	6,0К1,2Е 0,4П2,4Б	21,5	9,4	18,5	9,4
	1,2Е	9,9	210	11	57	1	7,4		27,1	9,1		
	0,1П	7,9	29	1	14	1	8,0	48,3	30,0			
	2,6Б	12,1	324	23	29	2	11,2	8,9	8,7			
	0,1Ос	20,0	5	1	-	-	-	-	-			
+С	8,0	5	-	-	-	-	-	-	-			
Фон	4,3К	14,5	582	67	27	1	6,0	4,3Б2,9С 1,4К1,4Е	11,5	1,5	12,4	4,5
	0,6С	18,0	55	9	9	2	20,0		16,4	22,2		
	0,3Е	7,6	264	5	55	1	6,4	20,8	20,0			
	4,8Б	11,8	1000	74	145	3	6,2	14,5	4,1			
	+П	10,5	9	-	-	-	-	-	-	-		

указанных линейных объектов. При этом захламливание наблюдается на 70 % протяженности всех обследованных нами автодорог и линий электропередач.

В сфагновой группе типов леса на участке с нарушением гидрологического режима запас сухостоя составляет 9 м³/га, а в фоновых условиях - 7 м³/га. В составе сухостоя на участке подтопления преобладает кедр, а в фоновых условиях – береза и сосна. Последнее объясняется естественными причинами гибели светолюбивых пород на контроле под пологом из-за недостатка света. Средневзвешенная доля сухостоя по запасу составляет на участке нарушения гидрологического режима 9,4 %, а в фоновых условиях – 4,5 %. Средний диаметр сухостоя на нарушенном участке превышает таковой у фона у всех древесных пород. При этом наибольший средний диаметр на нарушенном участке имеет сухостой кедр.

В составе отпада всех нарушенных лесных участков, кроме зоны затопления, а также в фоновых условиях в обеих группах типов леса преобладает бурелом (таблица 5.4). Запас бурелома и ветровала при этом существенно выше на всех нарушенных участках, чем в фоновых условиях. Наибольший запас валёжной древесины в зеленомошной группе типов леса наблюдается в опушечной зоне вдоль автодорог (в 2,5 раза больше, чем в фоновых условиях), в сфагновой группе типов леса – в зоне затопления (в 6 раз больше, чем в фоновых условиях).

Таблица 5.4 - Характеристика отпада в древостоях, произрастающих вдоль автомобильных дорог, на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Ветровал		Бурелом, м ³ /га	Общий запас валёжной древесины, м ³ /га
	шт./га	м ³ /га		
Зеленомошная группа типов леса				
Лесная опушка вдоль дороги	70	12	43	55
Лесная опушка вдоль дороги	25	2	49	51
Кулиса между ЛЭП и дорогой	9	1	42	43
Фон	-	-	22	22
Сфагновая группа типов леса				
Нарушение гидрологического режима (зона подтопления)	189	21	28	49
Нарушение гидрологического режима (зона затопления)	3921	44	34	78
Фон	3	2	11	13

Таким образом, можно заключить, что на лесных участках в подзоне средней тайги на территории Тепловского месторождения, нарушенных при строительстве автомобильных дорог

и линий электропередач, наблюдаются процессы более интенсивного отпада, чем в фоновых условиях за счет увеличения количества ветровальных и буреломных деревьев.

В таблице 5.5 представлены характеристики нижних ярусов растительности в зависимости от расстояния до границы зоны затопления почвенно-грунтовыми водами на участке с нарушенным гидрологическим режимом на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги). При этом исследования проводились в границах зоны подтопления через 16 лет после строительства автодороги, явившейся причиной нарушения гидрологического режима.

Таблица 5.5 - Характеристики нижних ярусов растительности в зависимости от расстояния до границы зоны затопления почвенно-грунтовыми водами через 16 лет после нарушения гидрологического режима.
Тепловское месторождение (подзона средней тайги)

Расстояние до границы зоны затопления, м	Уровень почвенно-грунтовых вод, см	Подрост		Проективное покрытие живого напочвенного покрова, %			
		состав	численность, шт./га	общее	кустарнички	травы	мхи
1	15	-	-	95	-	90	10
2	20	9Б1К	1100	95	-	90	10
3	36	6Б2К1Е1П	1200	100	-	80	20
4	75	5Б2К2Е1П	1500	100	-	80	20
5	78	3К3Е1П3Б	1430	100	27	55	17
6	83	4Е2К1П3Б	1500	100	30	55	15
11	100	4К3Е1П2Б	1600	100	30	55	15

Из таблицы 5.5 следует, что уровень почвенно-грунтовых вод изменяется в зависимости от расстояния до границы зоны затопления от 15 см (на расстоянии 1 м) до 100 см на расстоянии 11 м. При этом на расстоянии до 2 м от границы зоны затопления отмечается полное отсутствие подроста. Подрост сохранился только на расстоянии 2 м и больше от границы затопления. Характерно, что на расстоянии 2-4 м от границы зоны затопления в составе подроста доминирует береза, уровень почвенно-грунтовых вод при этом варьирует от 20 до 75 см. На расстоянии 5 - 11 м от границы зоны затопления в составе подроста доминируют хвойные породы – кедр и ель, на долю которых в составе подроста приходится 6-7 единиц. Численность подроста при этом напрямую зависит от расстояния до границы зоны затопления, она минимальна на расстоянии 2 м (1 100 шт./га) и максимальна на расстоянии 11 м (1 600 шт./га). Таким образом, можно заключить,

что подрост хвойных выживает при уровне почвенно-грунтовых вод не выше 20 см, хвойных подрост доминирует в составе при уровне почвенно-грунтовых вод не выше 78 см.

В прямой зависимости от расстояния до кромки затопления находится состав и проективное покрытие живого напочвенного покрова. На расстоянии 1 - 2 м от кромки затопления общее проективное покрытие составляет 95 %, на расстоянии 3 м и более оно достигает 100 %. Наибольшая доля в проективном покрытии живого напочвенного покрова зоны подтопления приходится на травы – преимущественно осоку большехвостую (*Carex macroura* Meish.) и хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.). При этом на расстоянии до 2 м доля осоки и хвоща в общем проективном покрытии составляет 90 %, на расстоянии 3 - 4 м – 80 %, 5-11 м – 55 %. Доля мхов варьирует от 10 до 20 %. Кустарнички присутствуют в составе травостоя на расстоянии не ближе 5 м от границы зоны затопления (при уровне почвенно-грунтовых вод 78 см и более). При этом появлении в составе живого напочвенного покрова кустарничков сопровождается доминированием в составе подростка темнохвойных пород и снижением доли осок, хвощей и мхов.

В приложении 6 представлены показатели естественного лесовосстановления на лесном участке с нарушением гидрологического режима и в фоновых условиях на территории Тепловского месторождения. Как следует из таблицы, в зоне подтопления встречается только подрост хвойных пород, среди которых доминирует кедр. Подавляющее количество подростка (96,8 %) относится к жизнеспособному.

В высотной структуре преобладает подрост мелкий и средний. Доля крупного подростка составляет 9,6 % (приложение 6). Наибольшая встречаемость отмечается у подростка кедра (90 %), встречаемость подростка ели и пихты составляет 20 %. Размещение подростка по площади оценивается у кедра как равномерное, у пихты и ели – как неравномерное. Средний возраст подростка варьирует от 9 лет у пихты до 14 лет у кедра. Это свидетельствует о том, что большая часть подростка появилась на лесном участке после строительства автомобильной дороги и нарушения гидрологического режима.

В зоне затопления также присутствует подрост кедра в количестве 2 221 шт./га. В основном он размещается по микроповышениям. При этом у подростка кедра отсутствуют нежизнеспособные экземпляры. Подрост березы насчитывается в количестве 6 944 шт./га. Из них 97,1 % жизнеспособные экземпляры.

По высотной структуре в составе подростка кедра преобладает средний, подрост выше 1,5 м практически не встречается. В составе подростка березы также доминирует средний подрост, мелкий и крупный представлен незначительно (приложение 6).

Встречаемость подростка кедра составляет 55,6 %, подростка березы – 77,8 %. Размещение подростка по площади оценивается как относительно неравномерное у кедра (встречаемость от 40 до 65 %) и как равномерное у березы (встречаемость более 65 %). Средний возраст подростка

варьирует от 8 лет у березы до 14 лет у кедра. Это свидетельствует, что большая часть подроста появилась на лесном участке после строительства автодороги и нарушения гидрологического режима.

В фоновых условиях доминирует подрост кедра (7 727 шт./га), подрост ели и березы представлен незначительно. При этом среди подроста кедра и березы отсутствуют нежизнеспособные экземпляры.

В высотной структуре у кедра преобладает мелкий подрост, у ели – средний и крупный, у березы – крупный, представленный единичными экземплярами (таблица 5.6).

Встречаемость подроста кедра составляет здесь 83,3 %, ели – 36,3 %, березы – 9,1 %. Размещение подроста по площади оценивается у кедра как равномерное, у ели и березы – как неравномерное. Средний возраст варьирует от 9 лет у подроста кедра до 14 лет – у подроста ели.

Таблица 5.6 - Распределение общего количества подроста по высоте на лесном участке с нарушением гидрологического режима и в фоновых условиях на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
Зона подтопления	$\frac{3889}{45,2}$	$\frac{3889}{45,2}$	$\frac{833}{9,6}$	$\frac{8611}{100}$
Зона затопления	$\frac{1111}{11,8}$	$\frac{8055}{85,3}$	$\frac{278}{2,9}$	$\frac{9443}{100}$
Фон	$\frac{6591}{69,1}$	$\frac{1818}{19,1}$	$\frac{1135}{11,9}$	$\frac{9544}{100}$

Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на лесном участке с нарушением гидрологического режима и в фоновых условиях на территории Тепловского месторождения представлены в таблице 5.7. Из таблицы видно, что в зоне подтопления естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов (общее количество жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный превышает норматив в 2 с лишним раза). Состав подроста здесь представлен формулой 8,0К1,3П0,7Е. В зоне затопления естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним, а также как успешное березой при условии сохранения подроста и ухода за ним. Формула состава подроста здесь 7,6Б2,4К. В фоновых условиях естественное лесовосстановление характеризуется как успешное кедром вследствие природных процессов. Формула состава подроста здесь 8,5К1,2Е0,3Б.

Таблица 5.7 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на лесном участке с нарушением гидрологического режима и в фоновых условиях на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
Зона подтопления	8,0К	6666	4678	5679	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	1,3П	1111	556		3750	
	0,7Е	556	445		3750	
Зона затопления	2,4К	2221	1527	1527	2250	Успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним; успешное березой при условии сохранения подроста и ухода за ним
	7,6Б	6944	5751		7500	
Фон	8,5К	7727	4318	5068	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	1,2Е	1135	750		3750	
	0,3Б	227	227		7500	

Таким образом, можно заключить, что в кедровнике хвоцево-осоково-сфагновом в зоне подтопления состав и численность подроста хвойных пород, в том числе кедра достоверно от указанных показателей подроста в фоновых условиях не отличаются. В зоне затопления наблюдается увеличение березы в составе подроста и полностью исчезает ель.

Лесовосстановление протекает здесь несколько хуже, чем в зоне подтопления. Полученные данные свидетельствуют о том, что нарушение гидрологического режима территории через 16 лет после строительства автодороги не вызвало серьезного негативного воздействия на процессы естественного лесовосстановления. Напротив, в результате отпада части погибших в результате подтопления и затопления деревьев произошло увеличение освещенности под пологом древостоя, что оказало благоприятное воздействие на рост подроста. Критическим уровнем почвенно-грунтовых вод для подроста является уровень 20 см. При таком уровне воды в почве в составе подроста доминирует береза. Хвойные породы (кедр и ель) начинают доминировать в

составе при уровне почвенно-грунтовых – около 80 см. При этом подрост в основном формируется по микроповышениям.

Видовой состав и встречаемость живого напочвенного покрова на лесном участке с нарушением гидрологического режима и в фоновых условиях на территории Тепловского месторождения представлены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 - Видовой состав и встречаемость живого напочвенного покрова на лесном участке с нарушением гидрологического режима и в фоновых условиях на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Видовое название	Встречаемость, %		
	зона под-топления	зона затопления	фон
Багульник болотный (<i>Ledum palustre L.</i>)	10,0	-	-
Белокрыльник болотный (<i>Calla palustris L.</i>)	-	10,0	-
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>)	40,0	10,0	18,2
Вейник лесной (<i>Calamagrostis sylvatica Besser</i>)	-	10,0	-
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeos (L.) Roth</i>)	-	10,0	-
Кукушкин лен (<i>Polytrichum commune Hedw.</i>)	10,0	-	-
Линнея северная (<i>Linnaea borealis L.</i>)	40,0	-	9,1
Мелколепестник канадский (<i>Erigeron canadensis L.</i>)	-	10,0	-
Осока большехвостая (<i>Carex macroura Meinsh.</i>)	10,0	10,0	81,2
Осока вздутая (<i>Carex rostrata Stokes</i>)	-	20,0	-
Осока стоповидная (<i>Carex pediformes</i>)	-	40,0	-
Плеуроциум Шребера (<i>Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.</i>)	60,0	10,0	18,2
Сабельник болотный (<i>Comarum palustre L.</i>)	-	10,0	-
Сфагнум немореум (<i>Sphagnum nemoreum Scop.</i>)	-	40,0	54,5
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum L.</i>)	70,0	10,0	36,4
Черника (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>)	40,0	-	36,4
Общее количество видов растений, шт.	8	12	7

Из данной таблицы видно, что наибольшее видовое разнообразие живого напочвенного покрова отмечается в зоне затопления (12 видов), минимальное – в фоновых условиях (7 видов). При этом в зоне затопления встречаются как гигрофиты, так и мезофиты. В зоне подтопления наибольшей встречаемостью характеризуются хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*) - 70 %, плеуроциум Шребера - (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*) - 60 %, брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*) - 40 %, линнея северная (*Linnaea borealis L.*) - 40 %, черника (*Vaccinium myrtillus L.*) - 40 %. Встречаемость остальных видов не превышает 10 %. В зоне затопления наибольшую встречаемость имеют сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*) - 40 %, осока стоповидная (*Carex pediformes*) - 40 %. Остальные виды встречаются фрагментарно. В фоновых условиях наибольшую встречаемость имеют осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*) - 81,2 %,

сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*) - 54,5 %, хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*) - 36,4 %, черника (*Vaccinium myrtillus L.*) - 36,4 %. Встречаемость остальных видов не превышает 9,1 – 18,2 %. Данное соотношение характерно для фоновых кедровников хвощево-осоково-сфагновых.

Оценка флористической общности живого напочвенного покрова в зоне затопления и подтопления, а также в каждой из указанных зон и в фоновых условиях производилась с помощью коэффициентов флористической общности Жаккара (Jaccard, 1901) и коэффициента сходства Сёренсена-Чекановского (Sørensen, 1948; Czekanowski, 1909).

Указанные коэффициенты получили широкое распространение по причине простоты и удобства их расчетов (Боголюбов, 1998). Для расчета коэффициента флористической общности Жаккара (K_J) использовалась формула:

$$K_J = c / (a + b - c), \quad (5.1)$$

где a – количество видов из первого списка, шт.;

b – количество видов из второго списка, шт.;

c – количество видов, общих для первого и второго списка, шт.

При величине коэффициента Жаккара $K_J = 0$ – сходство отсутствует (нет ни одного общего вида), при величине $K_J = 0,1 - 0,5$ – наблюдаются резкие различия, при величине $K_J = 0,6$ и более – сходство считается достоверным.

Для расчета коэффициента сходства Сёренсена-Чекановского (K_{sc}) использовалась формула:

$$K_{sc} = 2a / (2a + b + c), \quad (5.2)$$

где a – количество общих видов в списках, шт.;

b – количество видов в первом списке, шт.;

c – количество видов во втором списке, шт.

При величине коэффициента Сёренсена-Чекановского (K_{sc}) = 0-0,15 – сходство отсутствует, при величине $K_{sc} = 0,16-0,30$ сходство считается низким, при величине $K_{sc} = 0,31 - 0,50$ – сходство умеренное, при величине $K_{sc} = 0,51 - 0,65$ – сходство среднее, при величине $K_{sc} = 0,66 - 0,80$ – сходство высокое, при величине $K_{sc} = 0,81 - 1,0$ – сходство полное. Результаты оценки представлены в таблице 5.9. Из таблицы 5.9 следует, что значения коэффициента Жаккара указывают на наличие резких отличий в флористическом составе живого напочвенного покрова между зоной подтопления и затопления, а также между зоной затопления и фоном. Между зоной подтопления и фоном наблюдается достоверное сходство. Значения коэффициента Сёренсена-Чекановского свидетельствуют о низком сходстве между зоной подтопления и затопления и умеренном сходстве между зоной подтопления и фоном, а также между зоной затопления и фоном. Таким образом, наибольшее сходство в видовом составе живого напочвенного покрова

отмечается между зоной подтопления и фоном. Наименьшее сходство отмечается между зонами подтопления и затопления.

Таблица 5.9 - Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова на лесном участке с нарушением гидрологического режима и в фоновых условиях на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Показатель	Зона подтопления – зона затопления	Зона подтопления - фон	Зона затопления - фон
Коэффициент Жаккара	0,25	0,66	0,36
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,29	0,44	0,34

В целом можно отметить, что нарушение гидрологического режима в результате строительства внутрипромысловой автодороги, выразившееся в затоплении и подтоплении лесного участка кедровника хвощево-осоково-сфагнового, в целом привело к увеличению биоразнообразия живого напочвенного покрова по сравнению с фоном, в особенности в зоне затопления.

Оценка воздействия физико-механического нарушения почв на лесные экосистемы при строительстве трубопроводов проводилась на Тепловском месторождении в подзоне средней тайги. В качестве объекта исследования был выбран отрезок трассы выкидного нефтепровода, по которому осуществляется перекачка нефти от дожимной насосной станции до центрального пункта подготовки и перекачки нефти. Нефтепровод был введен в эксплуатацию в 1977 г. Общая ширина технического коридора трассы нефтепровода с учетом параллельной прокладки других коммуникаций в (автодорог и линий электропередач) составляет 100 м. Коренной тип леса на исследуемом лесном участке до строительства нефтепровода – кедровник ягодниково-зеленомошный. На исследуемом лесном участке проводилась оценка естественного лесовосстановления через 20 лет после ввода нефтепровода в эксплуатацию и повторно через 23 года. Результаты оценки представлены в таблице 5.10. Как следует из таблицы 5.10, через 20 лет после ввода нефтепровода в эксплуатацию трасса выкидного нефтепровода зарастает естественным молодняком с преобладанием в составе мягколиственных пород, преимущественно березы. Вместе с тем, количество жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный превышает нормативный показатель, что позволяет оценить естественное лесовосстановление также как успешное кедром вследствие природных процессов. Средний возраст подроста составляет 18 лет. Через 23 года после ввода трубопровода в эксплуатацию численность подроста всех пород несколько увеличилась по сравнению с предыдущим учетным периодом. Состав подроста при этом практически не изменился. Естественное лесовосстановление также оценивается как успешное кедром и березой вследствие природных процессов. При этом необходимо учитывать, что трассы

нефтепроводов подлежат периодической расчистке от поросли древесно-кустарниковой растительности по мере зарастания в соответствии с требованиями правил безопасной эксплуатации указанных объектов, таким образом процессы естественного лесовосстановления на трассах трубопроводах могут иметь лесоводственное значение только после прекращения их эксплуатации. Кроме того, как показывает практика, выведенные из эксплуатации трубопроводы как правило демонтируются, что приводит к полному уничтожению формирующейся на их трассах растительности.

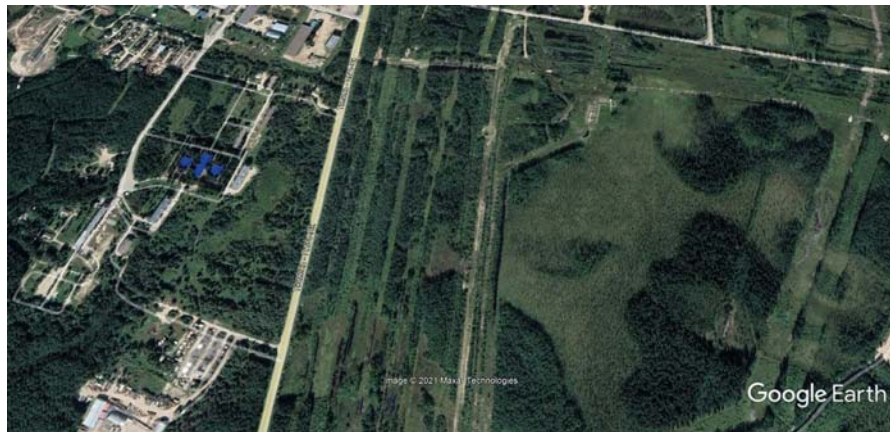
Таблица 5.10 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на участке выкидного нефтепровода на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Период, прошедший после ввода в эксплуатацию нефтепровода	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
Через 20 лет	6,4Б	18050	15568	2977	4500	Успешное кедром и березой вследствие природных процессов
	2,2Ос	6083	4907		-	
	1,1К	3028	2310		2250	
	0,2С	525	415		6000	
	0,1Е	318	252		3750	
Через 23 года	6,3Б	18168	17320	3254	4500	Успешное кедром и березой вследствие природных процессов
	2,3Ос	7009	4967		-	
	1,1К	3255	2483		2250	
	0,2С	533	503		6000	
	0,1Е	334	268		3750	

Негативное воздействие на состояние лесных насаждений проявляется при параллельной прокладке трасс трубопроводов, линий электропередач, автомобильных и железных дорог. Такой способ прокладки коммуникаций на землях лесного фонда ХМАО-Югры был распространен при обустройстве месторождений, поскольку позволял оптимизировать их строительство и минимизировать затраты. Последствием таких решений часто являлось расчленение лесных массивов на узкие полосы и небольшие островки (рисунки 5.2 - 5.3).



а)



б)

Рис. 5.2. Спутниковый снимок лесных насаждений, фрагментированных трассами трубопроводов и автомобильных дорог (данные с общедоступного интернет-ресурса Google Earth): а) подзона северной тайги, Октябрьское лесничество, район пос. Андра; б) подзона средней тайги, Нефтеюганское лесничество, район Южно-Балыкского ГПЗ

В таблице 5.11 представлена лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей, заложенных в подзоне северной тайги на территории Октябрьского лесничества на Талинской площади Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения. Пробные площади заложены в лесных кулисах между параллельными линейными объектами шириной от 35 до 100 м, а также в фоновых условиях. Для исследования были выбраны наиболее распространенные на территории лесничества зеленомошная, долгомошная и сфагновая группы типов леса. Исследованные нами насаждения представлены чистыми сосновыми древостоями с единичной примесью березы в составе.

Таблица 5.11 - Лесоводственно-таксационные показатели древостоев, фрагментированных линейными объектами на Краснотенском месторождении

Исследуемый участок	Тип и ширина трассы, м	Ширина кулисы, м	Тип леса	Возраст древостоя, лет	Состав по элементам леса	Элемент леса					Ярус				Класс бонитета
						средняя высота, м	средний диаметр, см	число деревьев, шт./га	сумма площадей сечений, м ² /га	запас, м ³ /га	высота, м	полнота		запас, м ³ /га	
												абсолютная, м ² /га	относительная		
Зеленомошная группа типов леса															
Кулиса между ГП	ГП-1 – 50 ГП-2 – 50	55	Сбр	100 90	9,7С 0,3Б	13,3 9,2	18,0 13,4	294 44	21,8 1,8	169 5	13,2	23,6	0,7	174	4
Кулиса между АД и ЖД	АД – 25 ЖД – 30	100	Сбр	120 90	9,5С 0,5Б	11,9 8,5	19,1 14,2	768 104	25,2 1,8	141 7	11,8	27,0	0,9	148	5
Кулиса между ВЛ-220 кВ и ВЛ-110 кВ	ВЛ-220 – 63 ВЛ-110 – 48	100	Сбр	75 75	9,2С 0,8Б	12,4 10,0	20,0 14,6	139 54	25,8 2,4	69 6	12,4	28,2	0,9	75	4
Фон	-	-	Сбр	130 90	9,6С 0,4Б	12,7 10,4	19,4 13,4	608 136	27,0 2,3	110 9	12,7	29,3	0,9	119	4
Долгомощная группа типов леса															
Кулиса между АД и ВЛ-110 кВ	АД – 25 ВЛ-110 – 48	35	Сдм	130 90	9,2С 0,8Б	13,8 11,0	17,8 12,9	570 26	29,0 0,7	111 10	13,7	29,7	0,9	121	5
Кулиса между ГП и ВЛ-220 кВ	ГП – 50 ВЛ-220 – 63	50	Сдм	100 80	9,7С 0,3	13,1 9,5	18,9 13,4	554 72	24,0 1,4	108 3	13,0	25,4	0,8	111	5
Сфагновая группа типов леса															
Кулиса между АД и ВЛ-220 кВ	АД – 25 ВЛ-220 – 63	50	Схв-сф	85 85	9,7С 0,3Б	11,1 8,3	19,2 13,7	166 36	31,3 1,0	71 2	10,9	32,3	1,0	73	5
Фон	-	-	Схв-сф	80 70	9,3С 0,7Б	13,1 10,5	19,5 13,4	552 128	29,0 2,2	118 9	13,0	31,2	0,9	127	5

Примечание: ВЛ-220 – высоковольтная линия напряжением 220 кВ, ВЛ-110 – высоковольтная линия напряжением 110 кВ, АД – автомобильная дорога, ЖД – железная дорога, ГП-1, ГП-2 – газопроводы.



Рис. 5.3. Спутниковый снимок лесных массивов, фрагментированных различными коммуникациями. Подзона средней тайги, Тепловское месторождение (данные с общедоступного интернет-ресурса Google Earth):

1 – ВЛ 500 кВ, 2 – межпромысловая автодорога, 3 – внутрипромысловые автодороги, трубопровод с вдольтрассовым проездом, 5 – трубопроводы различного назначения, 6 – технологические проезды, 7 – фрагментированные лесные массивы

Оценка санитарного состояния древостоев представлена в таблице 5.12, из которой следует, что санитарное состояние на всех исследуемых лесных участках оценивается как ослабленное, кроме участка, расположенного между автодорогой и ВЛ-220 кВ. Здесь санитарное состояние древостоя оценивается как сильно ослабленное (ОИС составляет 2,8). Наименьшим значением ОИС (1,7-1,8) характеризуются древостои, произрастающие в фоновых условиях.

В таблице 5.13 приведена характеристика валежной древесины на исследуемых участках на территории Красноленинского месторождения. Наибольший запас валежной древесины отмечается в кулисе шириной 100 м между автодорогой и железной дорогой в зеленомошной группе типов леса (75 м³/га). Максимальной долей валежной древесины от запаса древостоя (74,7 %) характеризуется кулиса между ВЛ-220 кВ и ВЛ-110 кВ шириной 100 м. Наименьшую долю валежной древесины имеют фоновые насаждения (соответственно 19,3 и 18,9 %). На большинстве исследуемых участков в составе валежа преобладает ветровал, за исключением кулисы шириной 100 м между автодорогой и железной дорогой в зеленомошной группе типов леса.

Таблица 5.12 - Оценка санитарного состояния древостоев, фрагментированных линейными объектами на территории Красноленинского месторождения (подзона северной тайги)

Исследуемый участок	Обобщенный индекс состояния древостоя	Санитарное состояние древостоя
Зеленомошная группа типов леса		
Кулиса между двумя газопроводами	2,4	Ослабленное
Кулиса между автодорогой и железной дорогой	2,4	Ослабленное
Кулиса между ВЛ-220 кВ и ВЛ-110 кВ	2,4	Ослабленное
Фон	1,7	Ослабленное
Долгомошная группа типов леса		
Кулиса между автодорогой и ВЛ-110 кВ	2,2	Ослабленное
Кулиса между газопроводом и ВЛ-220 кВ	2,3	Ослабленное
Сфагновая группа типов леса		
Кулиса между автодорогой и ВЛ-220 кВ	2,8	Сильно ослабленное
Фон	1,8	Ослабленное

Примечание: ВЛ-220 – высоковольтная линия напряжением 220 кВ, ВЛ-110 – высоковольтная линия напряжением 110 кВ, АД – автомобильная дорога, ЖД – железная дорога, ГП-1, ГП-2 – газопроводы.

Таким образом, максимальный отпад древостоя отмечается в кулисе между двумя высоковольтными линиями, ограниченной трассами коммуникаций шириной 63 и 48 м. Отсюда можно сделать вывод, что с увеличением ширины трасс коммуникаций свыше 48 м, в кулисах между ними наблюдается наибольшее повреждение ветром древостоя. По всей вероятности, это объясняется большей скоростью ветровых потоков на широких трассах по сравнению с более узкими и, как следствие, более сильным ветровым давлением на опушечные деревья в кулисах.

Для оценки естественного лесовосстановления под пологом фрагментированных линейными объектами лесных насаждений на территории Красноленинского месторождения были обследованы кулисы различной ширины (от 15 до 100 м) в сосняках зеленомошной, долгомошной и сфагновой групп типов леса. Результаты представлены в приложениях 7 - 9 и в таблицах 5.14 - 5.15. Обследованные древостои представлены чистыми и смешанными сосняками с примесью березы до 4 единиц в составе. Относительная полнота древостоев в кулисах варьирует от 0,6 до 0,8 в зеленомошной группе типов леса, составляет 0,7 в долгомошной группе типов леса и 0,6 – в сфагновой группе типов леса. Возраст древостоев варьирует от 70 до 120 лет (таблица 5.11).

Таблица 5.13 - Характеристика валежной древесины на лесных участках, фрагментированных линейными объектами на территории Красноленинского месторождения (подзона северной тайги)

Исследуемый участок	Тип и ширина трассы, м	Ширина кулисы, м	Запас валежной древесины, м ³ /га			Общий запас древо-стоя, м ³ /га	Доля от запаса древо-стоя, %
			ветро-вал	буре-лом	всего		
Зеленомошная группа типов леса							
Кулиса между двумя газопроводами	ГП-1 – 50 ГП-2 – 50	55	33	7	40	174	23,0
Кулиса между автодорогой и железной дорогой	АД – 25 ЖД - 30	100	33	42	75	148	50,7
Кулиса между ВЛ-220 кВ и ВЛ-110 кВ	ВЛ-220 – 63 ВЛ-110 - 48	100	39	17	56	75	74,7
Фон	-	-	12	11	23	119	19,3
Долгомощная группа типов леса							
Кулиса между автодорогой и ВЛ-110 кВ	АД – 25 ВЛ-110 - 48	35	21	7	28	121	23,1
Кулиса между газопроводом и ВЛ-220 кВ	ГП – 50 ВЛ-220 – 63	50	22	9	31	111	27,9
Сфагновая группа типов леса							
Кулиса между автодорогой и ВЛ-220 кВ	АД – 25 ВЛ-220 - 63	50	11	11	22	73	30,1
Фон	-	-	19	5	24	127	18,9

Примечание: ВЛ-220 – высоковольтная линия напряжением 220 кВ, ВЛ-110 – высоковольтная линия напряжением 110 кВ, АД – автомобильная дорога, ЖД – железная дорога, ГП-1, ГП-2 – газопроводы.

Ширина трасс, примыкающих к кулисам, зависит от типа линейного объекта и его технических характеристик. Так, наибольшей шириной характеризуются трассы ВЛ-220 кВ (63 м), наименьшей – трассы автомобильных дорог (25 м). Ширина кулис в нашем случае напрямую не зависит от типа линейного объекта, а определяется исключительно особенностями трассирования этого линейного объекта на этапе инженерно-геодезических изысканий. Трассирование как правило проводится в два этапа, включая камеральное и полевое. Материалы камерального трассирования ложатся в основу актов натурного технического обследования и проектной документации лесных участков (ПДЛУ), испрашиваемых для строительства и эксплуатации линейных объектов. На основе согласованных материалов камерального трассирования проводится полевое трассирование. Действующим лесным законодательством не ограничивается минимальная ширина кулис лесных насаждений, пересекаемых линейными объектами в случае их параллельной прокладки. На практике чаще всего руководствуются особенностями рельефа местности и экономической эффективностью строительства линейных объектов.

На всех обследованных нами лесных участках кулис и в фоновых условиях в составе подроста преобладает сосна, доля которой варьирует от 7,9 до 9,2 единиц. Подрост ели, березы и

осины представлен незначительным количеством. Общая численность подроста в кулисах варьирует от 32 200 шт./га до 49 500 шт./га в зеленомошной группе типов леса, от 42 200 шт./га до 45 400 шт./га - в долгомошной группе типов леса, от 30 700 шт./га до 41 000 шт./га – в сфагновой группе типов леса. При этом в зеленомошной и долгомошной группах типов леса наименьшее количество подроста отмечается в фоновых условиях (соответственно 32 000 шт./га и 40 000 шт./га). В составе подроста всех древесных пород преобладает жизнеспособный подрост. При этом у сосны его доля варьирует от 65,4 до 84,1 % (приложение 7).

В высотной структуре подроста преобладает мелкий подрост, на долю которого в кулисах зеленомошной группы типов леса приходится от 60,2 до 80,1 %, долгомошной группы – от 73,1 до 75,5 %, сфагновой – от 54,0 до 83,1 %. Наименее репрезентативен крупный подрост, на долю которого на всех обследованных лесных участках приходится от 6,3 до 16,8 % (приложение 8).

На всех обследованных участках кулис, а также в фоновых условиях естественное лесовосстановление оценивается как успешное сосной вследствие природных процессов (приложение 9). При этом норматив численности жизнеспособного подроста сосны в пересчете на крупный значительно превышен на всех обследованных кулисах во всех группах типов леса.

Наименьшая численность жизнеспособного подроста сосны в пересчете на крупный в зеленомошной и долгомошной группах типов леса отмечается в фоновых условиях (соответственно 10 870 шт./га и 14 160 шт./га). В кулисах данный показатель варьирует от 11 870 шт./га до 18 710 шт./га в зеленомошной группе и от 17 550 до 19 470 шт./га в долгомошной группе типов леса. В сфагновой группе типов леса наименьшая численность жизнеспособного подроста сосны в пересчете на крупный наблюдается в кулисе между железной дорогой и автодорогой шириной 30 м. Это вероятно объясняется влиянием на процесс лесовосстановления подтопления лесного участка в рассматриваемой кулисе почвенно-грунтовыми водами в результате частичного блокирования поверхностного и внутриводосного стока насыпными основаниями дорог.

Наибольшая численность жизнеспособного подроста сосны отмечается в кулисах шириной 15 и 20 м зеленомошной и сфагновой групп типов леса. В долгомошной группе исследования были ограничены только кулисами шириной 30 и 50 м. При этом в более узких кулисах численность подроста выше (таблица 5.14). Характерно, что в зеленомошной и долгомошной группах типов леса наименьшая численность жизнеспособного подроста сосны отмечается в фоновых условиях. В сфагновой группе такие четкие закономерности не прослеживаются, что вероятно связано с тем, что в этих лесорастительных условиях обследуемые кулисы шириной 30 и 50 м местами подтоплены почвенно-грунтовыми водами в результате частичного блокирования стока, что привело к некоторому снижению численности подроста.

В целом можно заключить, что фрагментация лесных насаждений линейными объектами в подзоне северной тайги на территории Красноленинского месторождения приводит к

некоторому ухудшению санитарного состояния древостоев в лесных кулисах, увеличению доли в них валежной древесины (преимущественно ветровальной), но стимулирует процессы естественного лесовосстановления под пологом фрагментированных лесных насаждений. При этом увеличению захламленности валежной древесиной кулис способствует увеличение ширины трасс коммуникаций по причине усиления ветрового давления на опушечные деревья в широких коридорах по сравнению с более узкими. Процессы естественного лесовосстановления сосной протекают наиболее интенсивно в узких кулисах шириной 15 и 20 м в зеленомошной и долгомошной группах типов леса за счет наибольшего увеличения боковой освещенности в этих условиях. В сфагновой группе типов леса на процессы естественного лесовосстановления в кулисах между линейными объектами некоторое негативное влияние может оказывать подтопление почвенно-грунтовыми водами в результате частичного блокирования стока. Наряду с этим во всех обследованных кулисах шириной от 15 до 100 м в зеленомошной, долгомошной и сфагновой групп типов леса наблюдается успешное естественное лесовосстановление сосной вследствие природных процессов, численность жизнеспособного подроста при этом превышает установленный норматив (6 000 шт./га) в среднем в 2 - 3 раза.

Таблица 5.14 - Численность жизнеспособного подроста сосны в зависимости от ширины кулисы и группы типов леса (шт./га)

Группа типов леса	Ширина кулисы, м					Фоновые условия
	15	20	30	50	100	
Зеленомошная	30600	28100	20100	25800	20700	17900
Долгомошная	Нет данных	Нет данных	32400	29800	Нет данных	23400
Сфагновая	23300	29000	16600	17600	Нет данных	20300

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. В процессе строительства и эксплуатации линейных объектов образуются следующие секции и классы антропогенных экосистем: собственно-антропогенные (дорожно-линейные), вторично-антропогенные (вторично-гидрологические). Нарушения правил пожарной безопасности и лесные пожары приводят к образованию полуприродных гаревых экосистем.

2. Основными факторами негативного воздействия внутрипромысловых и межпромысловых автодорог на лесные насаждения на этапе строительства являются захламливание прилегающих к автодороге опушек неиспользованной для устройства лежневых оснований древесиной, блокирование поверхностного и внутрипочвенного стока, механическое нарушение почв и

растительности на прилегающей к автодороге территории, а на этапе эксплуатации – выбросы автотранспорта, захламливание прилегающей территории промышленными и бытовыми отходами.

3. Захламливание опушек вдоль внутрипромысловых автодорог наблюдается в полосе шириной до 30 м. Высокая степень захламливания отмечается вдоль 20 % общей протяженности межпромысловых автодорог и 50 % внутрипромысловых автодорог. Повышенная захламливаемость наблюдается также в 10 м опушечной зоне вдоль ЛЭП на 70 % их протяженности.

4. Доля сухостоя в общем запасе древостоя в опушечных зонах и в кулисах на территории Тепловского месторождения в подзоне средней тайги превышает фоновые значения в несколько раз. Максимальная доля сухостоя по запасу отмечается в опушечной зоне у сосны (71,4 %), минимальная – у кедра (0,3 %). Средний диаметр сухостоя в опушечной зоне и в кулисах существенно превышает средний диаметр сухостоя в фоновых условиях. При этом в опушечной зоне наибольшим средним диаметром характеризуется сухостой сосны. Количество ветровальных и буреломных деревьев в опушечных зонах и кулисах значительно выше, чем в фоновых условиях.

5. В кедровнике хвощево-осоково-сфагновом с нарушенным гидрологическим режимом в результате строительстве автодороги через 16 лет с момента негативного воздействия численность подроста напрямую зависит от расстояния до границы зоны затопления. Она минимальна на расстоянии 2 м (1 100 шт./га) и максимальна на расстоянии 11 м (1 600 шт./га) от границы зоны затопления. В составе подроста при этом доминирует кедр, поселяющийся преимущественно по микроповышениям. В зоне подтопления естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов (общее количество жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный превышает норматив в 2 с лишним раза). В зоне затопления естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним. Таким образом, нарушение гидрологического режима территории через 16 лет после строительства автодороги не вызвало серьезного негативного воздействия на процессы естественного лесовосстановления под пологом кедровника хвощево-осоково-сфагнового в подзоне средней тайги. Напротив, в результате отпада погибших деревьев произошло увеличение освещенности под пологом, что оказало благоприятное воздействие на рост подроста.

6. Критическим для подроста является уровень почвенно-грунтовых вод 20 см. При таком уровне в составе подроста доминирует береза. Хвойные породы (кедр и ель) начинают доминировать в составе подроста при уровне почвенно-грунтовых – около 80 см.

7. Нарушение гидрологического режима в результате строительства внутрипромысловой автодороги, выразившееся в затоплении и подтоплении лесного участка кедровника хвощево-осоково-сфагнового, привело к увеличению видового разнообразия живого напочвенного покрова по сравнению с фоном, в особенности в зоне затопления. Наибольшее сходство во

флористическом составе живого напочвенного покрова отмечается между зоной подтопления и фоном. Наибольшие различия – между зонами подтопления и затопления.

8. Санитарное состояние древостоев, фрагментированных линейными объектами на территории Красноленинского месторождения, оценивается как ослабленное и сильно ослабленное. С увеличением ширины трасс коммуникаций свыше 48 м, в кулисах между ними наблюдается наибольшее повреждение древостоя ветром. По всей вероятности, это объясняется большей скоростью ветровых потоков на широких трассах по сравнению с более узкими и, как следствие, более сильным ветровым давлением на опушечные деревья в кулисах.

9. В насаждениях, фрагментированными линейными объектами, доля валежа от общего запаса древостоя существенно превышает фоновые значения. В составе валежной древесины преобладает ветровал.

10. Ширина трасс, примыкающих к кулисам, зависит от типа линейного объекта и его технических характеристик. Наибольшей шириной характеризуются трассы ВЛ-220 кВ (63 м), наименьшей – трассы автомобильных дорог (25 м). Ширина оставляемых кулис древостоя не зависит от типа линейного объекта, а определяется исключительно особенностями трассирования этого линейного объекта на этапе инженерно-геодезических изысканий. Действующим лесным законодательством не предусмотрена минимально допустимая ширина кулис лесных насаждений, пересекаемых линейными объектами в случае их параллельной прокладки. На практике чаще всего руководствуются особенностями рельефа местности и экономической эффективностью строительства линейных объектов.

11. Фрагментация лесных насаждений при строительстве линейных объектов в условиях подзоны северной тайги способствует активизации процессов лесовосстановления хвойными породами в образовавшихся кулисах. При этом процессы протекают наиболее интенсивно в узких кулисах шириной 15 и 20 м в зеленомошной и долгомошной группах типов леса за счет наибольшего увеличения боковой освещенности в этих условиях. В сфагновой группе типов леса на процессы естественного лесовосстановления в кулисах негативное влияние может оказывать подтопление почвенно-грунтовыми водами в результате частичного блокирования стока. Наряду с этим в кулисах шириной от 15 до 100 м в зеленомошной, долгомошной и сфагновой группах типов леса наблюдается успешное естественное лесовосстановление сосной вследствие природных процессов, численность жизнеспособного подроста при этом превышает установленный норматив (6 000 шт./га) в среднем в 2 - 3 раза.

5.2. Строительство и эксплуатация кустовых площадок

Строительство и эксплуатация кустовых площадок связаны с формированием следующих секций и классов антропогенных экосистем по Б.В. Виноградову (1981): собственно-антропогенные (промышленных, выработочно-отвальных, парагеохимических, вторично-гидрологических). Нарушение правил пожарной безопасности в лесах при строительстве и эксплуатации указанных объектов при этом может приводить к возникновению лесных пожаров и образованию полуприродных гаревых экосистем.

Кустовые площадки эксплуатационного бурения скважин обследовались нами на территории Тепловского и Кудринского месторождений на территории Нефтеюганского района в подзоне средней тайги. Всего было обследовано 50 кустовых площадок, на которых размещено в общей сложности 475 эксплуатационных скважин. Из них 461 скважина оснащена глубинным электрическим центробежным насосом (ЭЦН) и 14 скважин – штанговыми гидравлическими насосами (ШГН). Среднее количество скважин, приходящихся на одну кустовую площадку, в пределах месторождения составило 8 единиц. Средняя площадь одной кустовой площадки составила 0,6 га. Общая площадь, занимаемая всеми кустовыми площадками, - около 30 га. Около 16 % кустовых площадок имеют площадь более 1,0 га. Все обследованные кустовые площадки были построены в период с 1977 по 1990 гг.

Сводные данные о факторах негативного воздействия на окружающую среду на территории кустовых площадок Тепловского и Кудринского месторождений и в прилегающей к ним территории представлены в таблице 5.15. Как следует из данной таблицы, максимальная площадь обследованных кустовых площадок составляет 2,1 га, а минимальная – 0,06 га. На 38,0 % кустовых площадок на момент обследования присутствовали шламовые амбары, площади которых варьировали от 0,01 до 2,0 га. На некоторых площадках были обнаружены двухсекционные амбары. Средняя площадь одного амбара составила 0,09 га. Доля кустовых площадок, загрязненных нефтесолевыми продуктами, составила 8,0 %, а загрязненных сильноминерализованными техническими водами – 4,0 % от общего количества обследованных нами площадок. Наличие тех или иных следов негативного воздействия в прилегающей территории обнаружено у 50,0 % кустовых площадок. При этом у 42,0 % площадок в прилегающей к ним территории обнаружен сухостойный древостой, у 16,0 % - горельники, у 8,0 % - признаки загрязнения почв и грунтов нефтью, у 4,0 % - признаки загрязнения почв и грунтов пластовыми водами, у 4,0 % - признаки нарушения гидрологического режима территории.

Характер и степень негативного воздействия кустовых площадок на окружающую среду определяется тем, на каком этапе – строительства или эксплуатации она находится. Площадь зоны негативного воздействия на этапе строительства превышает таковую на этапе эксплуатации

Таблица 5.15 - Сводные данные о факторах негативного воздействия на окружающую среду на кустовых площадках эксплуатационного бурения Тепловского и Кудринского месторождений и в прилегающей к ним территории (подзона средней тайги)

Площадь кустовой площадки, га			Кустовые площадки с амбарами, числитель - шт., знаменатель - доля, %	Площадь амбара, га			Число кустовых площадок с загрязнением грунтов, числитель - шт., знаменатель - доля, %		Число кустовых площадок с наличием в прилегающей территории поврежденных насаждений в виде, числитель - шт., знаменатель - доля, %						Всего обследовано площадок, числитель - шт., знаменатель - доля, %
максимальная	минимальная	средняя		максимальная	минимальная	средняя	нефтью	пластовыми водами	сухоходя	горельника	загрязнения нефтью	загрязнения пластовыми водами	нарушения гидрологического режима	всего со следами повреждений	
2,1	0,06	0,6	$\frac{19}{38,0}$	0,2	0,01	0,09	$\frac{4}{8,0}$	$\frac{2}{4,0}$	$\frac{21}{42,0}$	$\frac{8}{16,0}$	$\frac{4}{8,0}$	$\frac{2}{4,0}$	$\frac{2}{4,0}$	$\frac{25}{50,0}$	$\frac{50}{100}$

кустовой площадки. На рисунках 5.3 и 5.4 приведены спутниковые снимки кустовых площадок в границах Тепловского месторождения на этапах строительства и эксплуатации. Как видим из рисунков площадь зон негативного воздействия на окружающую растительность, почвы и грунты у площадок на этапе строительства значительно превышает таковую на этапе эксплуатации.



Рис. 5.3. Кустовая площадка на этапе строительства (эксплуатационного бурения) на спутниковом снимке 2021 г. (данные из общедоступного интернет-ресурса

Google Earth). Нефтеюганский район, Тепловское месторождение: 1 – буровая установка, 2 – шламовый амбар, 3 – блок агрегатов буровой установки, 4 – жилой городок, 5 – обвалование из грунта по периметру, 6 – подъездная автодорога, 7 – зоны негативного воздействия в прилегающей территории



Рис. 5.4. Кустовая площадка на этапе эксплуатации на спутниковом снимке 2021 г. (данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth). Нефтеюганский район,

Кудринское месторождение:

1 – территория кустовой площадки, 2 – подъездная автодорога, 3 – эксплуатационные скважины, 4 – обвалование из грунта по периметру, 5 – групповая замерная установка (ГЗУ), 6 - зоны негативного воздействия в прилегающей территории

Земельные участки, отводимые под строительство и эксплуатацию кустовых площадок, как правило выводятся из состава земель лесного фонда и переводятся в земли промышленности и иного специального назначения. После завершения эксплуатации кустовых площадок и проведения рекультивации земельные участки возвращаются в состав земель лесного фонда.

Для кустовых площадок на этапе строительства и эксплуатации характерны следующие виды негативного воздействия на окружающую среду в прилегающей территории: загрязнение почв и грунтов нефтесолевыми продуктами, нарушение гидрологического режима почв и грунтов, повышение степени горимости лесов в результате увеличения количества лесных горючих материалов (захламление валежной древесины и порубочными остатками и пожароопасными бытовыми и промышленными отходами), увеличение ветровальности древостоев в результате фрагментации лесных насаждений и пр. При этом, специфичные для кустовых площадок факторы негативного воздействия на окружающую среду выделить чрезвычайно трудно, поскольку они включают факторы, характерные в целом для обустройства и эксплуатации месторождений.

Отдельный интерес при проведении исследований представляют процессы естественного зарастания древесно-кустарниковой и травянистой растительностью выведенных из эксплуатации кустовых площадок и их частей. Сложность заключается в том, что как правило эксплуатационные скважины, размещенные на кустовых площадках, ликвидируются или консервируются не все сразу, а постепенно. Обнаружить кустовую площадку, полностью выведенную из эксплуатации, достаточно сложно по причине отсутствия таких на обследованных нами месторождениях. Возврат земель в состав лесного фонда происходит обычно только в отношении лесных участков, переданных во временное пользование на период строительства кустовых площадок. Участки, предоставленные под размещение эксплуатационных скважин, на практике используются не один десяток лет.

Особенности процессов естественного лесовосстановления на некоторых кустовых площадках изучалась нами на Тепловском месторождении (подзона средней тайги) в период с 1996 по 2020 годы. При этом исследовать динамику самозарастания кустовых площадок в длительном временном интервале не представляется возможным по причине того, что выведенные из эксплуатации вспомогательные зоны площадок, начинающие стихийно зарастать древесно-кустарниковой и иной растительностью, через несколько лет снова подвергаются какому-либо негативному воздействию. Кустовая площадка либо снова вовлекается в эксплуатацию в целях реализации новых технологий добычи нефти и повышения нефтеотдачи пластов (площадь её при этом снова увеличивается на период строительства новых скважин или капитального ремонта существующих), либо территория площадки

подвергается загрязнению нефтесолевыми продуктами в результате аварийных разливов со скважин и сборных коллекторов. В ряде случаев на старых отработанных площадках, активно зарастающих древесно-кустарниковой растительностью, недропользователь начинает проводить рекультивацию, получив соответствующее предписание надзорных органов. В процессе такой «рекультивации» вся сформировавшаяся на участке древесно-кустарниковая растительность вырубается, проводятся землевание плодородным и потенциально плодородным слоями почв и грунтов и фитомелиоративные работы, чаще всего связанные с посевами травосмесей, либо посадкой саженцев или черенков древесно-кустарниковых видов растений.

В качестве примера рассмотрим кустовые площадки на территории Тепловского месторождения.

Кустовая площадка № 29 построена в 1987 г. Тип лесорастительных условий в месте размещения площадки - кедровник багульниково-зеленомошный, произрастающий на границе с верховым осоково-сфагновым болотом. Территория кустовой площадки состоит из рабочей и вспомогательной зон. Вспомогательная зона после завершения строительства на протяжении ряда лет не эксплуатировалась. Общая площадь кустовой площадки составляет 1,0 га, при этом под рабочую зону изначально было отведено 0,5 га, под вспомогательную зону также 0,5 га. На кустовой площадке на момент первого обследования, проведенного нами в 1996 г., было расположено 7 эксплуатационных скважин, оснащенных погружными глубинными насосами типами ЭЦН. Исследования проводились на территории вспомогательной (строительной) зоны кустовой площадки, подверженной самозарастанию древесно-кустарниковой растительностью. Во вспомогательной зоне кустовой площадки при проведении исследования было выделено 2 рабочие секции: секция А – площадью 0,264 га и секция Б площадью 0,216 га. Территория секции А была подвержена слабому нефтесолевому загрязнению, произошедшему по причине аварии на одной из добывающих скважин в 1989 г. Концентрация нефтепродуктов в песчаном грунте, которым отсыпано тело кустовой площадки, на момент обследования не превышала 10 %. На рисунке 5.5 представлен спутниковый снимок исследуемой кустовой площадки по состоянию на 2015 г.

Исследования процессов естественного лесовосстановления на территории вспомогательной зоны кустовой площадки № 29, проведенные нами в 1996-1997 гг. через 10 лет после завершения строительства и соответственно 8 лет после загрязнения нефтесолевыми продуктами, позволили получить следующие данные (таблицы 5.16 - 5.18).



Рис. 5.5. Спутниковый снимок кустовой площадки № 29 по состоянию на 2015 г. (данные из общедоступного интернет-ресурса SAS.Планета), Тепловское месторождение:

1- рабочая зона, 2 – вспомогательная зона, А, Б – рабочие секции,
3 – эксплуатационные скважины

Таблица 5.16 - Характеристики естественного лесовосстановления
во вспомогательной зоне кустовой площадки № 29
Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав подроста	Числитель – общее количество подроста, шт./га Знаменатель – доля, %			всего
		жизнеспособный	нежизнеспособный	итого по породам	
Секция А	6,3Б	<u>36988</u> 82,4	<u>7917</u> 17,6	<u>44905</u> 100	71075
	3,3Ос	<u>20002</u> 84,2	<u>3750</u> 15,8	<u>23752</u> 100	
	0,2Е	<u>1667</u> 80,0	<u>417</u> 20,0	<u>2084</u> 100	
	0,1К	<u>417</u> 100	-	<u>417</u> 100	
	0,1С	<u>417</u> 100	-	<u>417</u> 100	
Секция Б	5,0Б	<u>31538</u> 78,9	<u>8462</u> 21,1	<u>40000</u> 100	79690
	4,3Ос	<u>22308</u> 66,7	<u>11154</u> 33,3	<u>33462</u> 100	
	0,4К	<u>2307</u> 66,7	<u>1153</u> 33,3	<u>3460</u> 100	
	0,3С	<u>1538</u> 55,6	<u>1230</u> 44,4	<u>2768</u> 100	

Как следует из таблицы 5.19, на секции А, подвергнутой слабому нефтесолевому загрязнению, в составе подроста через 8 лет после разлива из скважины нефтесолевых

продуктов преобладает береза, общая численность которой достигает 44 905 шт./га. На долю хвойных пород в сумме приходится 0,4 единицы состава. Общая численность подроста составляет 71 075 шт./га, что существенно превышает численность подроста на других категориях земель в районе исследования. Доля жизнеспособного подроста варьирует у разных пород от 80 до 100 %. Подрост кедра и сосны представлен только жизнеспособными экземплярами. На секции Б также преобладает подрост березы, доля хвойного подроста здесь в сумме составляет 0,7 единиц состава. Общая численность подроста достигает 79 690 шт./га, однако доля жизнеспособного подроста здесь несколько ниже, чем на секции А и варьирует от 55,6 до 78,9 %.

В составе подроста всех пород преобладают мелкие экземпляры. Средние экземпляры встречаются только у подроста березы. На их долю приходится не более 15,6 % от общей численности подроста (таблица 5.17).

Таблица 5.17 - Распределение общего количества подроста по высоте во вспомогательной зоне кустовой площадки № 29 Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Порода	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
		мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
Секция А	Б	$\frac{37922}{84,4}$	$\frac{6983}{15,6}$	-	$\frac{44905}{100}$
	Ос	$\frac{23752}{100}$	-	-	$\frac{23752}{100}$
	Е	$\frac{2084}{100}$	-	-	$\frac{2084}{100}$
	К	$\frac{417}{100}$	-	-	$\frac{417}{100}$
	С	$\frac{417}{100}$	-	-	$\frac{417}{100}$
Секция Б	Б	$\frac{34615}{86,5}$	$\frac{5385}{13,5}$	-	$\frac{40000}{100}$
	Ос	$\frac{33462}{100}$	-	-	$\frac{33462}{100}$
	К	$\frac{3460}{100}$	-	-	$\frac{3460}{100}$
	С	$\frac{2768}{100}$	-	-	$\frac{2768}{100}$

В целом на секции А естественное лесовосстановление оценивается как успешное березой вследствие природных процессов, а на секции Б как удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления, а также как успешное березой вследствие природных процессов (таблица 5.18). При этом необходимо учитывать, что большая доля березы в составе подроста потребует проведения прочисток после осуществления процедуры отнесения данного лесного участка к землям, на которых расположены леса.

Таблица 5.18 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления во вспомогательной зоне кустовой площадки № 29 Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
Секция А	6,3Б	36988	19205	1252	4500	Успешное березой вследствие природных процессов
	3,3Ос	20002	10001		-	
	0,2Е	1667	834		3750	
	0,1К	417	209		2250	
	0,1С	417	209		6000	
	Итого	59491	30458		-	
Секция Б	5,0Б	31538	16742	1923	4500	Удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления; успешное березой вследствие природных процессов
	4,3Ос	22308	11154		-	
	0,4К	2307	1154		2250	
	0,3С	1538	769		6000	
	Итого	57691	29819		-	

В таблице 5.19 приведены данные о видовом составе и проективном покрытии живого напочвенного покрова на исследуемой части кустовой площадки № 29 Тепловского месторождения через 10 лет после завершения строительства кустовой площадки и 8 лет после нефтесолевого загрязнения. Как видим из данной таблицы, общее число видов травяно-кустарничкового яруса примерно одинаково на обеих секциях. При этом на секции А

число видов больше на один вид (11 шт.). Общее проективное покрытие на живого напочвенного покрова на секции А составляет 5 %, а на секции Б – 3 %. При этом большая часть видов представлена единичными экземплярами.

Таблица 5.19 - Видовой состав и проективное покрытие живого напочвенного покрова во вспомогательной зоне кустовой площадки № 29 Тепловского месторождения

Видовое название	Проективное покрытие, %	
	секция А	секция Б
Багульник болотный (<i>Ledum palustre</i> L.)	3,0	-
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeos</i> (L.) Roth)	1,0	1,0
Камыш лесной (<i>Scirpus sylvaticus</i> L.)	-	+
Кипрей узколистный (<i>Epilobium angustifolium</i> L.)	1,0	1,0
Козлобородник луговой (<i>Tragopogon pratensis</i> L.)	+	+
Кульбаба осенняя (<i>Leontodon autumnalis</i> L.)	-	+
Лисохвост коленчатый (<i>Alopecurus geniculatus</i> L.)	+	-
Мать-и-мачеха обыкновенная (<i>Tussilago farfara</i> L.)	-	+
Морошка (<i>Rubus chamaemorus</i> L.)	+	-
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg)	+	+
Осока большехвостая (<i>Carex macroura</i> Meinh.)	-	1,0
Подорожник средний (<i>Plantago media</i> L.)	-	+
Пушица узколистная (<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.)	+	-
Тростник обыкновенный (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex Steud.)	+	-
Щучка (луговик) дернистая (<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv.)	+	+
Общее количество видов растений, шт.	11	10
Общее проективное покрытие, %	5,0	3,0

Примечание: + - вид представлен единично

К числу коренных видов на секции А можно отнести багульник болотный (*Ledum palustre* L.) и морошку (*Rubus chamaemorus* L.), на секции Б – камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L.). Остальные виды растений относятся к синантропным.

Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова во вспомогательной зоне кустовой площадки № 29 Тепловского месторождения на основании коэффициентов Жаккара и Сёренсена-Чекановского приведены в таблице 5.20. Значения коэффициента Жаккара свидетельствуют о резких различиях флористического состава между исследуемыми сообществами, а значения коэффициентов Сёренсена-Чекановского – о наличии между данными сообществами умеренного сходства.

Таблица 5.20 - Результаты оценки флористической общности живого живого напочвенного покрова во вспомогательной зоне кустовой площадки № 29 Тепловского месторождения

Показатель	Секция А – Секция Б
Коэффициент Жаккара	0,31
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,32

Исходя из полученных нами данных, можно сделать вывод, что процессы естественного лесовосстановления во вспомогательной зоне кустовой площадки, расположенной на месте кедровника багульниково-зеленомошного в подзоне средней тайги, через 10 лет после завершения строительства протекают достаточно интенсивно со сменой пород на березу и частично осину. К 2015 г. (через 28 лет после завершения строительства) га на обеих секциях вспомогательной зоны кустовой площадки сформировался сомкнутый молодняк, что хорошо заметно на спутниковом снимке (рисунок 5.5). При этом слабое нефтесолевое загрязнение грунтов кустовой площадки практически не оказало негативного воздействия на процессы естественного лесовосстановления, однако угнетающе подействовало на формирование травянистой растительности. Последняя формируется крайне медленно с доминированием в составе травостоя синантропных видов.

При обследовании кустовой площадки № 29 в 2020 г. было установлено, что 3 эксплуатационные скважины из 7 ликвидированы, а на кустовой площадке, включая вспомогательную и рабочую зону проведена рекультивация посевом травосмеси из клевера лугового (*Trifolium pratense L.*) и вики посевной (*Vicia sativa L.*) на песчаное основание кустовой площадки без агротехнической обработки почвы и внесения органических удобрений. На момент обследования проективное покрытие травостоя составляло 100 % (рисунок 5.7). По периметру обвалования кустовой площадки обнаружены единичные жизнеспособные экземпляры кедрового подроста (рисунок 5.8). Состояние вспомогательной зоны кустовой площадки после рекультивации посевом трав по данным спутниковой съемки 2020 г. представлено на рисунке 5.9.



Рис. 5.7. Рекультивированная посевом трав часть кустовой площадки № 29
Тепловского месторождения (подзона средней тайги)



Рис. 5.8. Подрост кедра на обваловании кустовой площадки № 29
Тепловского месторождения (подзона средней тайги)



Рис. 5.9. Спутниковый снимок кустовой площадки № 29 по состоянию на 2020 г. после рекультивации вспомогательной зоны посевом трав (данные из общедоступного интернет-ресурса SAS.Планета). Нефтеюганский район, Тепловское месторождение:

- 1- рабочая зона, 2 – вспомогательная зона, А, Б – рабочие секции,
3 – эксплуатационные скважины, 4 – рекультивированный участок

Исследование процессов самозарастания проводилось также на кустовой площадке № 34 Тепловского месторождения. Кустовая площадка была построена на лесном участке, представленном до строительства кедровником зеленомошным, и состоит из рабочей зоны площадью 0,5 га и вспомогательной зоны площадью 1,0 га. На площадке расположены 6 эксплуатационных скважин, оборудованных погружными насосами типа ЭЦН, введенными в эксплуатацию в конце 1980-х гг. Часть вспомогательной зоны была подвержена слабому загрязнению нефтесолевыми продуктами в начале 1990-х гг. Концентрация нефтепродуктов не превышала 10 % от массы почвы. Тело кустовой площадки отсыпано слоем песка толщиной 1,0 м. Во вспомогательной зоне расположен шламовый амбар, зарастающий по периметру обваловки древесно-кустарниковой растительностью, представленной ивой, осинкой, березой, кедром и сосной. Внутренняя поверхность амбара зарастает в основном осоками (*Carex*). Единично встречается рогоз узколистный (*Typha angustifolia L.*). Дно амбара покрыто водой (рисунок 5.10).



Рис. 5.10. Зарастающий шламовый амбар во вспомогательной зоне кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

На части вспомогательной зоны кустовой площадки выполнена биологическая рекультивация посевом травосмеси из клевера лугового (*Trifolium pratense L.*), вики посевной (*Vicia sativa L.*), горошка мышиного (*Vicia cracca L.*), мятлика лугового (*Poa pratensis L.*) на песчаное основание кустовой площадки без агротехнической обработки почвы и внесения органических удобрений (рисунок 5.11). Кроме того, на рекультивированном участке фрагментарно встречаются поселившиеся естественным путем хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*) и осоки (*Carex*).



Рис. 5.11. Рекультивированная часть кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

На части вспомогательной зоны кустовой площадки без рекультивации формируется древесно-кустарниковая растительность вследствие природных процессов (рисунок 5.12).



Рис. 5.12. Спутниковый снимок кустовой площадки № 34 по состоянию на 2021 г. (данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth). Нефтеюганский район,

Тепловское месторождение: 1- рабочая зона, 2 – вспомогательная зона, 3 – часть вспомогательной зоны, зарастающая древесно-кустарниковой растительностью вследствие природных процессов, 4 – рекультивированный участок, 5 – шламовый амбар, зарастающий древесно-кустарниковой растительностью

Показатели естественного лесовосстановления во вспомогательной зоне кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения через 10 лет после начала самозарастания представлены в таблице 5.21. Как следует из таблицы, подрост представлен кедром и сосной, в составе подроста преобладают жизнеспособные экземпляры (93,5 %). Общая численность подроста составляет 4 599 шт./га. В высотной структуре естественного возобновления преобладает мелкий подрост (52,2 % от общей численности). Встречаемость подроста кедра

Таблица 5.21 - Показатели естественного лесовосстановления во вспомогательной зоне кустовой площадки № 34
Тепловского месторождения через 10 лет после начала самозарастания (подзона средней тайги)

Показатель	Древесная порода		Всего	
	кедр	сосна	количество	доля, %
1. Жизнеспособность подроста				
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	2250	2051	4301	93,5
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	116	182	298	6,5
Всего, шт./га	2366	2233	4599	100
2. Высотная структура подроста				
Количество подроста (шт./га) высотой, м:				
до 0,5	1734	666	2400	52,2
0,6-1,5	599	500	1099	23,9
выше 1,5	33	1067	1100	23,9
Всего, шт./га	2366	2233	4599	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1377	1757	3134	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста				
Встречаемость, %	70	100	100	-
Средний возраст, лет	8	10	9	-
Средняя высота, м	0,6	1,6	1,1	-

составляет 70 %, сосны – 100 %. Общая встречаемость хвойного подроста – 100 %. Размещение подроста кедра и сосны по площади оценивается как равномерное (встречаемость более 65 %). Средний возраст подроста кедра составляет 8 лет, сосны – 10 лет.

Согласно данным таблицы 5.22 у кедра преобладает мелкий подрост (73,3 % общей численности), а у сосны – крупный (47,8 % от общей численности). Лесовосстановление оценивается как удовлетворительное при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления (таблица 5.23).

Таблица 5.22 - Распределение общего количества подроста по высоте во вспомогательной зоне кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения через 10 лет после начала самозарастания (подзона средней тайги)

Порода	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
К	$\frac{1734}{73,3}$	$\frac{599}{25,3}$	$\frac{33}{1,4}$	$\frac{2366}{100}$
С	$\frac{666}{29,8}$	$\frac{500}{22,4}$	$\frac{1067}{47,8}$	$\frac{2233}{100}$

Таблица 5.23 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления во вспомогательной зоне кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения через 10 лет после начала самозарастания (подзона средней тайги)

Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
5,1К	2250	1377	3134	2250	Удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления
4,9С	2051	1757		6000	
Итого	2366	3134	3134	-	

В таблице 5.24 представлены результаты оценки соответствия естественных молодых, формирующихся во вспомогательной зоне кустовой площадки № 34 Тепловского

месторождения через 10 лет после начала самозарастания, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса. В качестве критериев использованы нормативные показатели, установленные таблицей 1 Приложения 10 «Правил лесовосстановления...» (утв. Приказом Минприроды России от 29.12.2021 г. № 1024) для мшистой (зеленомошной) группы типов леса. Как следует из таблицы, через 10 лет после начала самозарастания кустовой площадки, формирующиеся на ней молодняки еще не достигли установленных критериев в отношении количества и средней высоты - у деревьев кедра и в отношении количества деревьев - у сосны. Причиной замедленного формирования молодняков главных пород на кустовых площадках является высокая плотность песка, которым отсыпана площадка, низкое содержание в нем органического вещества и макроэлементов, а также присутствие в нем загрязняющих веществ в виде нефтесолевых продуктов, отходов бурения скважин, химических реагентов и сильно-минерализованных технических вод.

Таблица 5.24 - Результаты оценки соответствия естественных молодняков, формирующихся во вспомогательной зоне кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения через 10 лет после начала самозарастания, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса

Главные породы	Количество жизнеспособного подроста главных пород в пересчете на крупный, шт./га	Средняя высота, м	Требования к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых произрастают леса		Результаты оценки соответствия
			кол.-во деревьев не менее, шт./га	средняя высота не менее, м	
К	1377	0,6	1700	0,8	Не соответствуют по высоте и количеству деревьев
С	1757	1,6	2000	1,2	

Фрагменты вспомогательной зоны кустовой площадки № 34, самозарастающей древесно-кустарниковой растительностью, представлены на рисунке 5.13.



Рис. 5.13. Фрагменты вспомогательной зоны кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения, самозарастающей древесно-кустарниковой растительностью

В составе живого напочвенного покрова во вспомогательной зоне кустовой площадки преобладают гипновые мхи (*Hypnales*) и эпигейные лишайники (*Lichenes*). Кроме того, встречаются хвощ зимующий (*Equisetum hyemale L.*), хвощ полевой (*Equisetum arvense L.*), осоки (*Carex*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeos (L.) Roth*), седмичник европейский (*Trientalis europaea L.*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella L.*), единично – клевер луговой (*Trifolium pratense L.*). Встречаются съедобные грибы: масленок обыкновенный (*Suillus luteus (L.) Roussel*), подберезовик обыкновенный (*Leccinum scabrum (Bull.) Gray*), подосиновик красный (*Leccinum aurantiacum (Bull.) Gray*). Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 90 %. По составу живого напочвенного покрова исследуемый участок близок к сосняку лишайниковому. Фрагмент живого напочвенного покрова на участке самозаращения представлен на рисунке 5.14. Подлесок представлен небольшим количеством ивовых (*Salix*). Лесная подстилка не сформирована.

Оценка естественного лесовосстановления на площадке одиночной скважины № 1064 Мамонтовского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги) проводилась через 27 лет после консервации скважины. Площадка на момент обследования в 2020 г. не имела обвалования. Площадь участка – 0,05 га. На поверхности площадки сформировался живой напочвенный покров с доминированием в составе гипновых мхов (*Hypnaceae*), кладонии альпийской (*Cladonia alpina (Asahina) Yoshim.*), брусники (*Vaccinium vitis-idaea L.*), грушанки однобокой (*Orthilia secunda (L.) House*), хвоща лесного (*Equisetum sylvaticum L.*) и общим проективным покрытием 100 %. В микропонижениях встречаются осоки (*Carex*) и вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea (L.) Roth*).



Рис. 5.14. Фрагмент живого напочвенного покрова на участке самозарастания во вспомогательной зоне кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения

Проективное покрытие лесной подстилки на момент обследования составляло 100 %, средняя мощность – 3,0 см. Фрагменты территории площадки скважины № 1064 представлены на рисунке 5.14.



Рис. 5.14. Фрагменты территории площадки одиночной скважины № 1064 Мамонтовского месторождения через 27 лет после консервации (Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Результаты оценки естественного лесовосстановления представлены в таблицах 5.25 - 5.27.

Таблица 5.25 - Показатели естественного лесовосстановления на площадке одиночной скважины № 1064
Мамонтовского месторождения через 27 лет после консервации (Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Показатель	Древесная порода				Всего	
	кедр	сосна	ель	пихта	количество	доля, %
1	2	3	4	5	6	7
1. Жизнеспособность подроста						
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	4238	1563	250	75	6126	87,8
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	537	312	-	-	849	12,2
Всего, шт./га	4775	1875	250	75	6975	100
2. Высотная структура подроста						
Количество подроста (шт./га) высотой, м:						
до 0,5	3650	125	225	75	4075	58,4
0,6-1,5	825	550	25	-	1400	20,1
выше 1,5	300	1200	-	-	1500	21,5
Всего, шт./га	4775	1875	250	75	6975	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	2738	1469	135	38	4380	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста						
Встречаемость, %	80,0	60,0	20,0	10,0	80,0	-
Средний возраст, лет	8	22	8	8	12	-
Средняя высота, м	0,5	3,0	0,4	0,4	1,7	-

Как следует из таблицы 5.25, в составе подроста на площадке одиночной скважины № 1064 через 27 лет после консервации преобладает подрост кедр. Кроме того, в составе подроста присутствуют сосна, ель и пихта. Причем последние две породы представлены в составе подроста незначительно. На долю жизнеспособного подроста приходится 87,8 % от общего количества подроста. В составе подроста доминирует мелкий подрост. Его численность преобладает у кедр и ели. Пихта представлена только мелкими экземплярами подроста. Общая численность жизнеспособного подроста в пересчете на крупный составляет 4 380 шт./га. Наибольшей встречаемостью характеризуется подрост кедр (80,0 %), наименьшей – подрост пихты (10,0 %). Размещение подроста по площади оценивается как равномерное у кедр (встречаемость более 65 %), относительно равномерное - у сосны (встречаемость от 40 до 65 %), неравномерное – у пихты и ели. Средний возраст подроста варьирует от 8 лет у кедр, ели и пихты до 22 лет у сосны. При этом максимальный возраст подроста сосны – 25 лет. Отсюда можно предположить, что подрост сосны на площадке одиночной скважины начал формироваться первым.

В таблице 5.26 представлено распределение подроста по высоте. Из данной таблицы следует, что у кедр на долю мелкого подроста приходится 76,4 %, у ели – 90 %, а у пихты – 100 %. В составе подроста сосны доминируют крупные экземпляры (64,0 %).

Таблица 5.26 - Распределение общего количества подроста по высоте на площадке одиночной скважины № 1064 Мамонтовского месторождения через 27 лет после консервации (Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Порода	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
К	$\frac{3650}{76,4}$	$\frac{825}{17,3}$	$\frac{300}{6,3}$	$\frac{4775}{100}$
С	$\frac{125}{6,7}$	$\frac{550}{29,3}$	$\frac{1200}{64,0}$	$\frac{1875}{100}$
Е	$\frac{225}{90,0}$	$\frac{25}{10,0}$	-	$\frac{250}{100}$
П	$\frac{75}{100}$	-	-	$\frac{75}{100}$

В таблице 5.27 представлены результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на площадке одиночной скважины № 1064 через 27 лет после консервации. Из таблицы следует, что лесовосстановление на исследуемом участке оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов.

Проведенная оценка соответствия естественных молодняков, формирующихся на площадке одиночной скважины № 1064 Мамонтовского месторождения через 27 лет после консервации, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса (таблица 5.28) показала, что на момент обследования деревья кедра не соответствовали установленным критериям в отношении средней высоты главной породы, деревья сосны – в отношении количества деревьев главной породы, деревья ели – в отношении количества и средней высоты деревьев главной породы.

Таблица 5.27 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на площадке одиночной скважины № 1064 Мамонтовского месторождения через 27 лет после консервации (Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
6,8К	4238	2738	4380	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
2,7С	1563	1469		6000	
0,4Е	250	135		3750	
0,1П	75	38		3750	
Итого	6126	4380		-	

Причинами замедленного формирования молодняков на указанной площадке одиночной скважины, также как и в случае кустовой площадки № 34 Тепловского месторождения, являются высокая плотность песка, которым отсыпана площадка скважины, низкое содержание в нем органического вещества и макроэлементов, а также присутствие в песке загрязняющих веществ в виде нефтепродуктов, отходов бурения скважины, химических реагентов и сильноминерализованных технических вод.

Таблица 5.28 - Результаты оценки соответствия естественных молодняков, формирующихся на площадке одиночной скважины № 1064 Мамонтовского месторождения через 27 лет после консервации, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса

Главные породы	Количество жизнеспособного подроста главных пород в пересчете на крупный, шт./га	Средняя высота, м	Требования к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых произрастают леса		Результаты оценки соответствия
			кол.-во деревьев не менее, шт./га	средняя высота не менее, м	
К	2738	0,5	1700	0,8	Не соответствуют по высоте и количеству деревьев
С	1469	3,0	2000	1,2	
Е	135	0,4	2000	0,8	

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Строительство и эксплуатация кустовых площадок приводит к формированию следующих секций и классов антропогенных экосистем: собственно-антропогенных (промышленных, выработочно-отвальных, парагеохимических, вторично-гидрологических). Нарушение правил пожарной безопасности в лесах при этом может приводить к возникновению лесных пожаров и образованию полуприродных гаревых экосистем. При этом некоторые антропогенные экосистемы могут накладываться друг на друга, например, промышленные, выработочно-отвальные и парагеохимические.

2. Из обследованных нами 50 кустовых площадок на территории Тепловского и Кудринского месторождения на 38,0 % площадок присутствовали шламовые амбары, площади которых варьировали от 0,01 до 2,0 га. При этом средняя площадь одного амбара составила 0,09 га. Доля кустовых площадок, загрязненных нефтесолевыми продуктами, составила 8,0 %, а загрязненных сильноминерализованными техническими водами – 4,0 % от общего количества обследованных площадок.

3. Примерно половина обследованных нами кустовых площадок оказывает негативное воздействие на прилегающую к ним территорию. При этом у 42 % площадок в прилегающей к ним территории обнаружен сухостойный древостой, у 16 % - горельники, у 8 % - признаки загрязнения почв и грунтов нефтью, у 4 % - признаки загрязнения почв и грунтов сильноминерализованными техническими водами, у 4 % - признаки нарушения

гидрологического режима территории. Площадь зоны негативного воздействия кустовой площадки на этапе строительства превышает таковую на этапе её эксплуатации.

4. Во вспомогательной зоне кустовой площадки, подвергнутой слабому нефтесолевому загрязнению, уже через 8 лет после негативного воздействия наблюдается интенсивное естественное лесовосстановление с преобладанием березы в составе. При этом общая численность подроста превышает 70 тыс. шт./га, что существенно выше численности подроста на других категориях земель лесного фонда в районе исследования. Доля жизнеспособного подроста составляет от 80 до 100 % в зависимости от древесной породы. Во вспомогательной зоне кустовой площадки, не подвергнутой загрязнению, общая численность подроста достигает 80 тыс. шт./га. Естественное лесовосстановление в этих условиях оценивается как успешное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления.

5. Слабое нефтесолевое загрязнение грунтов кустовых площадок в условиях подзоны средней тайги практически не оказывает негативного воздействия на процессы естественного лесовосстановления, но неоднозначно влияет на формирование травянистой растительности, замедляя в ряде случаев её развитие. На части кустовых площадок при этом через 10 лет после начала самозарастания наблюдается формирование редкого живого напочвенного покрова, представленного преимущественно синантропными видами, в то же время на другой части площадок формируется живой напочвенный покров, характерный для лишайникового типа леса с проективным покрытием 80 - 90 %. По всей вероятности, это обусловлено характером загрязнения территории площадки и продолжительностью его воздействия на почву и растительность.

6. В условиях подзоны средней тайги сформировавшиеся на кустовых площадках естественным путем кедрово-сосновые молодняки даже через 27 лет после начала самозарастания не могут быть отнесены к землям, на которых расположены леса по причине не достижения критериев, установленных «Правилами лесовосстановления...» (2020). Причина замедленного формирования естественных молодняков главных пород в указанных условиях обусловлена сильно уплотненным бедным песчаным субстратом кустовых площадок, в той или иной степени загрязненным нефтесолевыми продуктами, буровыми отходами, сильноминерализованными техническими водами и химическими реагентами.

5.3. Добыча песка

Добыча песка на территории района исследования ведется способами гидронамыва и сухойройным. По данным Б.Е. Чижова (1998) на территории ХМАО-Югры по состоянию на 1998 г. насчитывалось 188 карьеров добычи песка, из них 104 сухойройных и 84 гидронамывных. При этом ежегодный объем гидронамывных работ в автономном округе по некоторым оценкам за период интенсивного освоения месторождений с 1987 по 1997 гг. составил 311 млн. т, а объем добычи песка из сухойройных карьеров – 34 млн. м³ (Экология..., 1997).

Добыча песка способом гидронамыва осуществляется в поймах рек. Намытый драгой песок по пульпопроводу подается на берег и складировается в штабель, располагаемый в пойме реки. Высота отсыпки штабелей достигает несколько десятков метров, а горизонтальные размеры – несколько сотен метров. Отгрузка песка из штабеля на автосамосвалы производится экскаваторами. Гидронамывные карьеры характеризуются большей землеёмкостью по сравнению с сухойройными карьерами. Площадь крупных гидронамывных карьеров достигает несколько десятков гектар.

Сухойройные карьеры в районе исследования также чаще приурочены к поймам рек и озер с мощными песчаными отложениями, но могут располагаться и на песчаных гривах вдали от водотоков. На таких карьерах песок добывается мощными экскаваторами и сразу же отгружается в автосамосвалы. Крупные сухойройные карьеры могут достигать глубины до нескольких десятков метров, а по площади – до нескольких десятков гектар.

По степени трансформации структуры почвенного покрова карьеры песка можно классифицировать как территории с сильной степенью трансформации (Экология..., 1997). Карьеры песка согласно классификации антропогенных экосистем Б.В. Виноградова (1981) относятся к секции собственно антропогенных экосистем, классу выработочно-отвальных. Данный класс связан с созданием выработочно-отвальных экотехнических систем, обусловленных выработкой и складированием в отвалы почв и грунтов, созданием минеральных арен при различных формах геотехнической деятельности. Кроме того, в местах добычи песка гидронамывным способом образуются своего рода водостроительные экосистемы в виде затопленных участков, разработанных драгой. По сути, это новые водные объекты. Нарушения правил пожарной безопасности в лесах при производстве работ и вызванные этим лесные пожары могут приводить к формированию в местах добычи песка полуприродных гаревых экосистем.

По характеру территориального распределения антропогенных воздействий на природные экосистемы карьеры песка целесообразно отнести к «площадным» нарушениям (Морозов, 1999). Доля карьеров песка в общей площади «площадных» нарушений на территории Тепловского месторождения по нашим данным составляет 6,0 % (Морозов, 1999).

По результатам наших исследований установлено, что количество карьеров песка на территории Нефтеюганского района имеет тенденцию к увеличению. Так по состоянию на 2001 г. на территории района насчитывалось порядка 20 карьеров песка, а по состоянию на 2021 г. – уже 58. Большая часть карьеров песка представлена гидронамывными. Преобладают карьеры площадью более 20 га, разрабатываемые с 1970-х гг.

Изучение естественного лесовосстановления на отработанных карьерах песка проводилось на Тепловском, Мамонтовском месторождениях (Нефтеюганский район, подзона средней тайги) и на Красноленинском месторождении (Октябрьский район, подзона северной тайги).

Пески, добываемые из карьеров на территории Тепловского и Мамонтовского месторождений, относятся к озерно-аллювиальным и древнеаллювиальным. Последние были покрыты растительностью до воздействия человека. По механическому составу пески относятся к рыхлым и связным среднезернистым, по минералогическому составу – к кварц-полевошпатовым и кварцевым (Шилова, 1977). Указанные пески обладают рядом отрицательных агрохимических свойств: кислой реакцией, низким содержанием органического вещества и макроэлементов, доступных для питания растений. В то же время, пески района исследования несколько богаче азотом, фосфором и калием по сравнению с песками других районов нашей страны (например, Арчединско-Донскими песками в Волгоградской области). Наряду с достаточным увлажнением это делает их относительно пригодными для естественного зарастания травянистой и древесно-кустарниковой растительностью.

Естественное зарастание песков на отработанных карьерах в районе исследований начинается практически в год завершения отработки и достаточно интенсивно протекает в течение 10 - 15 лет. Выделенные И.И. Шиловой четыре стадии восстановления растительности на техногенных песках в Среднем Приобье (1977) с некоторыми дополнениями могут быть применены и к отработанным песчаным карьерам. При этом *первая стадия зарастания (стадия единичных растений-пионеров)* наблюдается в 1 - 2-й годы после завершения разработки карьера песка. На этом этапе на песках поселяются единичные экземпляры растений-пионеров, к которым могут относиться водоросли, грибы, споровые сосудистые и покрытосеменные растения. Среди водорослей доминируют представители рода Хлорелла (*Chlorella*). В сухих условиях могут поселяться гипновые мхи (*Hypnales*), а на песках среди болот – сфагновые мхи (*Sphagnopsida*). Споровые и покрытосеменные чаще всего представлены осоками (*Carex*), хвощами (*Equisetum*), вейниками (*Calamagrostis*), мятликами (*Poa*). В этот период на песках может поселиться сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*), ивы (*Salix*), береза повислая (*Betula pendula Roth*).

Вторая стадия зарастания (стадия открытых фитоценозов) отмечается на 3 - 4-й годы после завершения разработки карьера песка. На этом этапе общее проективное покрытие

растительностью достигает 30 %. В составе растительности чаще всего доминируют вейники (*Calamagrostis*), хвощи (*Equisetum*), осоки (*Carex*) и кипрей узколистный (*Epilobium angustifolium L.*).

Третья стадия (стадия сомкнутых фитоценозов) наблюдается на 5 - 8-й годы после завершения разработки карьера песка. На данном этапе общее проективное покрытие живого почвенного покрова составляет 31 - 50 %. Наблюдается дифференциация ярусов древесно-кустарниковой, травяно-кустарничковой и моховой растительности.

Четвертая стадия (стадия сомкнутых фитоценозов зонального типа) наблюдается на 9 - 15-й год после завершения разработки карьера. На данном этапе общее проективное покрытие составляет 51 - 90 %. Формируются фитоценозы с доминированием березы, осины, ивы и сосны.

Интенсивность естественного зарастания отработанных карьеров песка зависит от их местоположения, мезо- и микрорельефа, состава окружающей растительности, расстояния до стен леса и площади карьеров. В целом семена ивы, березы, осины могут распространяться на открытых пространствах нарушенных земель на расстояние до 1 км, однако более эффективное зарастание отмечается не далее 300 м от источников обсеменения. Важное значение, по нашим наблюдениям, имеет расположение участка самозарастания. Например, площадки подштабельных оснований гидронамывных карьеров располагаются обычно выше по рельефу окружающего ландшафта, как правило пойменного. Отметки высот дна сухоройных карьеров, как правило, располагаются ниже отметок окружающего рельефа. Последние обсеменяются лучше при условии наличия вблизи деревьев – источников семян.

Как показали результаты проведенных нами обследований карьеров на территории Нефтеюганского района, небольшие по площади карьеры (не более 3,0 га) с малой глубиной выемок (до нескольких метров) при условии отсутствия внутри воды достаточно хорошо зарастают естественным путем, включая древесно-кустарниковые породы. Подобные выводы были получены И.И. Шиловой на техногенно нарушенных песках (1977).

Вместе с тем, успешность естественного зарастания песков зависит от степени их увлажнения. Так, достаточно дренированные участки в подзоне средней тайги неплохо зарастают хвощами (*Equisetum*), вейниками (*Calamagrostis*), кипреем узколистным (*Epilobium angustifolium L.*) и древесно-кустарниковой растительностью с доминированием сосны. Карьеры, расположенные в поймах рек, зарастают преимущественно осоками (*Carex*), хвощами (*Equisetum*) с небольшой примесью ивы (*Salix*).

В целом успешность естественного лесовосстановления карьерных выемок определяется их размерами, почвенно-грунтовыми условиями и качеством технической рекультивации.

На территории Тепловского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги) нами был обследован гидронамывной карьер «Тепловский», расположенный в пойме р. Малый Балык. Разработка карьера ведется с начала обустройства Тепловского месторождения – 1977 г. На момент обследования площадь карьера составляла около 63 га, из которых 39 га было затоплено водой и использовалась в водохозяйственных целях. Порядка 16 га территории карьера, использовавшейся для складирования песка (площадка подштабельного основания), были подвержены планировке и выколаживанию бульдозерами и оставлены на естественное зарастание. Обследование территории карьера проводилось через 7 и 10 лет после начала естественного самозарастания. Самозарастание данного карьера изучалось нами на площадке подштабельного основания, отметки высот которой превышали средние отметки высот прилегающей поймы реки Малый Балык на 6–7 м.

В приложении 10 приведены показатели естественного лесовосстановления на участке самозарастания карьера Тепловский. Как следует из данной таблицы, через 7 лет после начала самозарастания карьера подрост представлен березой, осиной и ивой. При этом в составе подраста доминирует береза (9 625 шт./га). Весь подрост представлен жизнеспособными экземплярами. Хвойные породы в составе подраста отсутствуют. Общая численность подраста составляет 11 625 шт./га. Общее количество жизнеспособного подраста в пересчете на крупный составляет 8 238 шт./га.

Наибольшей встречаемостью характеризуется подрост березы (75 %), наименьшей – подрост ивы (10 %). Размещение подраста по площади оценивается как равномерное у березы (встречаемость более 65 %), неравномерное – у осины и ивы (встречаемость менее 40 %).

Средний возраст подраста всех древесных пород составляет 7 лет, средняя высота - 1,0 м. Исходя из среднего возраста подраста, можно заключить, что формирование древесно-кустарниковой растительности на отработанном карьере «Тепловский» началось сразу после завершения его эксплуатации.

Через 10 лет после начала самозарастания в составе подраста также доминирует береза, однако появляется и незначительное количество сосны и единично кедр. При этом в составе подраста мягколиственных пород встречаются только жизнеспособные экземпляры, а в составе подраста хвойных значительную долю занимают нежизнеспособные (до 40 %). Общая численность подраста достигает 15 025 шт./га. Общая численность жизнеспособного подраста в пересчете на крупный составляет 8 437 шт./га. Максимальной встречаемостью характеризуется подрост березы (90 %), а минимальной – подрост кедра и ивы (20 %). Размещение подраста по площади оценивается у березы как равномерное, а у остальных древесных пород – как неравномерное.

Средний возраст подростка сосны и кедра составляет 3 года, что дает основание предположить, что процессы лесовосстановления хвойными породами начались на отработанном карьере через 7 лет после начала самозарастания. Средняя высота подростка хвойных пород составляет 0,2 м, а мягколиственных пород – 1,5 м.

В таблице 5.29 представлено распределение общего количества подростка по высоте. Из таблицы следует, что через 7 лет после начала самозарастания отработанного карьера в составе подростка преобладали средние экземпляры. Крупные экземпляры встречаются только у березы, на их долю приходится всего 9,1 % от общей численности подростка данной породы.

Через 10 лет после начала самозарастания карьера у подростка березы преобладают средние экземпляры, у подростка осины и ивы – крупные, а у подростка сосны и кедра – мелкие.

Таблица 5.29 - Распределение общего количества подростка по высоте на участке Самозарастания карьера добычи песка «Тепловский» (подзона средней тайги)

Порода	Распределение общего количества подростка по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
Через 7 лет после начала самозарастания				
Б	$\frac{3750}{39,0}$	$\frac{5000}{51,9}$	$\frac{875}{9,1}$	$\frac{9625}{100}$
Ос	$\frac{125}{10,0}$	$\frac{1125}{90,0}$	-	$\frac{1250}{100}$
Ив	$\frac{250}{33,3}$	$\frac{500}{66,7}$	-	$\frac{750}{100}$
Через 10 лет после начала самозарастания				
Б	$\frac{5000}{43,0}$	$\frac{5250}{45,2}$	$\frac{1375}{11,8}$	$\frac{11625}{100}$
Ос	$\frac{150}{10,2}$	$\frac{450}{30,5}$	$\frac{875}{59,3}$	$\frac{1475}{100}$
Ив	$\frac{375}{30,0}$	$\frac{375}{30,0}$	$\frac{500}{40,0}$	$\frac{1250}{100}$
С	$\frac{670}{100}$	-	-	$\frac{670}{100}$
К	$\frac{5}{100}$	-	-	$\frac{5}{100}$

В целом лесовосстановление на отработанном участке карьера добычи песка «Тепловский» через 7 и 10 лет после начала самозарастания характеризуется как успешное березой вследствие природных процессов (таблица 5.30).

Видовой состав и проективное покрытие живого напочвенного покрова на участке самозарастания карьера «Тепловский» через 7 и 10 лет после начала формирования растительности представлены в таблице 5.31, из которой следует, что через 7 лет на исследуемом участке насчитывалось 9 видов растений с общим проективным покрытием 8 %, а через 10 лет – 12 видов с общим проективным покрытием 49 %. При этом доминирующими в составе напочвенного покрова пионерными видами являются через 7 лет после начала самозарастания кипрей узколистный (*Epilobium angustifolium L.*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale L.*) Weber ex F.H.Wigg и хвощ зимующий (*Equisetum hyemale L.*).

Через 10 лет после начала самозарастания в составе живого напочвенного покрова доминируют всё также кипрей узколистный (*Epilobium angustifolium L.*), хвощ зимующий (*Equisetum hyemale L.*) и одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale L.*) Weber ex F.H.Wigg). К числу доминантов добавляются осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara L.*).

Таблица 5.30 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на участке самозарастания карьера добычи песка «Тепловский» (подзона средней тайги)

Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
Через 7 лет после начала самозарастания					
8,3Б	9625	6750	8238	4500	Успешное березой вследствие природных процессов
1,1Ос	1250	963		-	
0,6Ив	750	525		-	
Через 10 лет после начала самозарастания					
7,8Б	11625	5825	8437	4500	Успешное березой вследствие природных процессов
1,0Ос	1475	1360		-	
0,8Ив	1250	988		-	
0,4С	523	262		6000	
+К	3	2		2250	

Таблица 5.31 - Видовой состав и проективное покрытие живого напочвенного покрова на участке самозарастания карьера добычи песка «Тепловский» (подзона средней тайги)

Видовое название	Проективное покрытие, %	
	через 7 лет после начала самозарастания	через 10 лет после начала самозарастания
Василистник водосборолистный (<i>Thalictrum aquilegifolium L.</i>)	+	+
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeos (L.) Roth</i>)	-	3,0
Горошек заборный (<i>Vicia sepium L.</i>)	+	+
Кипрей узколистый (<i>Epilobium angustifolium L.</i>)	3,0	7,0
Кульбаба осенняя (<i>Leontodon autumnalis L.</i>)	-	4,0
Лапчатка прямостоячая (<i>Potentilla erecta (L.) Raeusch</i>)	+	3,0
Лебеда лоснящаяся (<i>Atriplex sagittata Borkh.</i>)	+	2,0
Мать-и-мачеха обыкновенная (<i>Tussilago farfara L.</i>)	1,0	6,0
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale (L.) Weber ex F.H.Wigg</i>)	2,0	6,0
Осока большехвостая (<i>Carex macroura Meinsh.</i>)	+	7,0
Хвощ зимующий (<i>Equisetum hyemale L.</i>)	2,0	8,0
Щучка (луговик) дернистая (<i>Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv.</i>)	-	3,0
Общее количество видов растений, шт.	9	12
Общее проективное покрытие, %	8,0	49,0

Примечание: + - вид представлен единично

Виды растений, обнаруженные на исследуемом участке только через 10 лет после начала самозарастания, - вейник наземный (*Calamagrostis epigeos (L.) Roth*), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis L.*), щучка (луговик) дернистая (*Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv.*).

Проективное покрытие большинства видов растений через 10 лет после начала самозарастания карьера увеличилось по сравнению с периодом наблюдения через 7 лет.

Исключение составляют василистник водосборолистный (*Thalictrum aquilegifolium L.*) и горошек заборный (*Vicia sepium L.*), которые встречаются на исследуемом участке карьера песка единично и через 7, и через 10 лет после начала самозарастания.

Практически все обнаруженные в составе травостоя виды растений являются синантропными, имеющими вторичное происхождение. Коренные виды растений через 10 лет после начала самозарастания карьера «Тепловский» в составе отсутствуют.

Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова на участке самозарастания карьера добычи песка «Тепловский» через 7 и 10 лет после начала самозарастания представлены в таблице 5.32. Значение коэффициента Жаккара свидетельствует о достоверном сходстве между двумя сравниваемыми сообществами растений, а значение коэффициента Сёренсена-Чекановского – об умеренном сходстве.

Таблица 5.32 - Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова на участке самозарастания карьера добычи песка «Тепловский» (подзона средней тайги) через 7 и 10 лет после начала самозарастания

Показатель	Через 7 лет после начала самозарастания
Коэффициент Жаккара	0,75
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,46

Полученные результаты позволяют заключить, что исследуемый нами участок карьера «Тепловский» через 7 лет после начала самозарастания находился на 3-й стадии, а через 10 лет – на 4-й стадии зарастания по И.И. Шиловой. Это подтверждает тот факт, что естественное формирование растительности на отработанном гидронамывном карьере песка подчиняется тем же закономерностям, что и формирование растительности на техногенных песчаных аренах. На рисунке 5.15 представлено изображение карьера «Тепловский» по данным спутниковой съемки через 10 лет после начала самозарастания.



Рис. 5.15. Спутниковый снимок территории карьера «Тепловский» через 10 лет после начала самозарастания (данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth), Тепловское месторождение, подзона средней тайги

Особенности процессов лесовосстановления на сухой карьерной территории были изучены нами на примере отработанного и рекультивированного карьера песка № 3А, расположенного на территории Красноленинского месторождения в Октябрьском районе ХМАО-Югры (подзона северной тайги). Карьер разрабатывался на лесном участке, покрытом до его строительства лесной растительностью. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждения на лесном участке до разработки карьера представлена в таблице 5.33. Как следует из таблицы, до начала разработки месторождения песка участок был представлен сосняком ягодниково-зеленомошным 4 класса бонитета возрастом 115 лет. Под пологом древостоя имелся жизнеспособный подрост численностью 5 000 шт./га.

Месторождение песка расположено в долине ручья Вандмь-Юган. Продуктивная толща была представлена песком желтовато-серым, пылеватым, средней плотности, влажным. В песке часто встречаются прослойки супеси мощностью до 45 см. Средняя мощность полезной толщи песка на начало разработки месторождения – 8,0 м. Разработка карьера проводилась сухой карьерной системой с помощью экскаватора. Площадь карьера - 9,0 га. Перед началом разработки карьер был полностью очищен от древесно-кустарниковой растительности. В целях водоотведения на период разработки карьера было предусмотрено строительство временной водоотводной канавы. Космический снимок территории карьера № 3А по состоянию на 2005 г. представлен на рисунке 5.16.

Таблица 5.33 - Лесоводственно-таксационная характеристика насаждения на лесном участке до разработки карьера песка № 3А (Красноленинское месторождение)

Тип леса	Древостой							Подрост			
	состав	возраст, лет	средние		полнота	запас, м ³ /га	класс бонитета	состав	возраст, лет	средняя высота, м	густота, шт./га
			высота, м	диаметр, см							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сяг-зм	10С+К+Б	115	17,0	22,0	0,6	180	4	4К5Е1С	35	2,0	5000

После завершения разработки карьера в 2006 г. были проведены работы по технической и биологической рекультивации. Технический этап рекультивации включал выравнивание откосов бульдозером (перемещение ранее снятого грунта) и планировку дна карьера. Биологический этап рекультивации заключался в сплошной посадке лесных культур на всей площади карьера вручную под меч Колесова 2-х летними сеянцами сосны густотой 4 000 шт./га. Посадка производилась рядами без предварительной обработки почвы. Расстояние между рядами составило 3,5 м, в рядах - 0,7 м. После посадки на карьере проводился трехкратный агротехнический уход за лесными культурами и подростом (самосевом) ценных пород, который

включал рыхление почвы вокруг семян и прополку их от сорной растительности. Уходы проводились в 2007, 2008 и в 2010 годах.



Рис. 5.16. Спутниковый снимок территории карьера № 3А по состоянию на 2005 г. (данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth), Красноленинское месторождение, подзона северной тайги

Исследования процессов лесовосстановления на отработанном карьере № 3А проводились в период с 2006 по 2010 г. В таблице 5.34 представлены сведения о динамике численности лесных культур на карьере. Из таблицы следует, что доля погибших культур не превышает за 4 года после посадки 6,9 %. Таким образом, дополнение лесных культур не требуется.

Таблица 5.34 - Динамика численности лесных культур сосны на карьере № 3А (Красноленинское месторождение, подзона северной тайги)

Количество высаженных растений	Количество сохранившихся растений (числитель – шт./га, знаменатель – доля, %)		
	2006 г.	2008 г.	2010 г.
<u>4000</u>	<u>3780</u>	<u>3757</u>	<u>3722</u>
100	94,5	93,9	93,1

В процессе исследования была проведена оценка успешности процессов естественного лесовосстановления на территории карьера № 3А вследствие природных процессов. Для этого были заложены пробные площади на различном расстоянии от стен леса, представленных хвойным древостоем с доминированием сосны в составе. Расстояние от стен леса до границ пробных площадей составило: 10, 20, 30, 50, 60 м. Исследования на расстоянии далее 60 м от стен леса не проводились по причине того, что на этой части карьера древесно-кустарниковая растительность была представлена единичными экземплярами. В приложении 11 представлены показатели естественного лесовосстановления на отработанном карьере № 3А через 4 года после начала самозарастания на различном расстоянии от стен леса.

Как следует из приложения 11, на расстоянии 10 м от стен леса подрост представлен в основном березой (7 405 шт./га) и сосной (2 698 шт./га). Осина, береза, ива и кедр представлены в составе подроста незначительно. Весь подрост жизнеспособный. В высотной структуре преобладает мелкий подрост (81,8 %). Встречаемость подроста минимальная у кедра (10 %), максимальная – у сосны (100 %). При этом размещение подроста по площади у сосны оценивается как равномерное (встречаемость более 65 %), у березы – как относительно равномерное (встречаемость от 40 до 65 %), у кедра, осины и ивы – неравномерное (встречаемость менее 40 %). Средний возраст подрост всех древесных пород – 4 года. Средняя высота подрост хвойных составляет 0,5 м, мягколиственных – 0,8 м.

На расстоянии 20 м от стен леса подрост представлен преимущественно сосной (4 570 шт./га) и березой (3 424 шт./га). Кроме того, в составе подроста присутствуют ель, осина и ива. В составе подроста преобладают жизнеспособные экземпляры (98 %). В высотной структуре доминирует мелкий подрост (60,8 %). Максимальную встречаемость (100 %) имеет подрост сосны, минимальную (10 %) – подрост ели. Размещение подроста по площади оценивается у сосны как равномерное (встречаемость более 65 %), относительно равномерное (встречаемость от 40 до 65 %) – у березы, неравномерное (встречаемость менее 40 %) – у ели, осины и ивы. Средний возраст подрост составляет 4 года. Средняя высота подрост хвойных пород – 0,5 м, мягколиственных пород – 0,7 м.

На расстоянии 30 м от стен леса подрост также представлен преимущественно сосной, а также небольшим количеством ели, березы, осины и ивы. При этом 93,8 % от общего количества подроста – жизнеспособные экземпляры. В высотной структуре подроста преобладает мелкий (64,3 %). На долю среднего приходится 35,7 % от общего количества подроста. Крупный подрост отсутствует. Встречаемость подроста варьирует от 10 % у ели, осины, ивы до 87 % у сосны. Размещение подроста по площади оценивается у сосны как равномерное (встречаемость более 65 %), у ели, березы, осины, ивы как неравномерное (встречаемость менее 40 %). Средний возраст подрост 4 года. Средняя высота варьирует от 0,4 до 0,7 м у березы.

На расстоянии 50 м от стен леса подрост представлен преимущественно березой и сосной, кроме того, в его составе присутствует незначительное количество осины и ивы. Подавляющее количество подроста – жизнеспособные экземпляры (98,2 %). Нежизнеспособный подрост представлен только сосной. В высотной структуре подроста доминирует мелкий (88,8 %), на долю среднего приходится 11,2 %, крупный подрост отсутствует. Встречаемость подроста варьирует от 10 % у осины и ивы до 77 % у сосны. Размещение подроста по площади оценивается как равномерное у сосны, неравномерное – у осины, ивы и березы. Средний возраст подрост 4 года. Средняя высота варьирует от 0,5 м у сосны, березы и осины до 0,7 – у ивы.

На расстоянии 60 м от стен леса в составе подроста доминирует сосна, а береза, осина и ива представлены незначительным количеством. Весь подрост жизнеспособный. В высотной структуре доминирует мелкий подрост (94,7 %), на долю среднего приходится 5,3 % от общей численности. Крупный подрост отсутствует. Встречаемость подроста варьирует от 10 % у березы, осины, ивы до 53 % у сосны. Размещение подроста по площади оценивается как относительно равномерное у сосны (встречаемость от 40 до 65 %) и неравномерное – у березы, осины, ивы. Средний возраст подроста 4 года, средняя высота составляет 0,5 м.

На рисунке 5.17 представлены фрагменты территории карьера № 3А на момент учета в 2010 г. Изображение территории карьера по данным космической съемки 2020 г. представлено на рисунке 5.18.

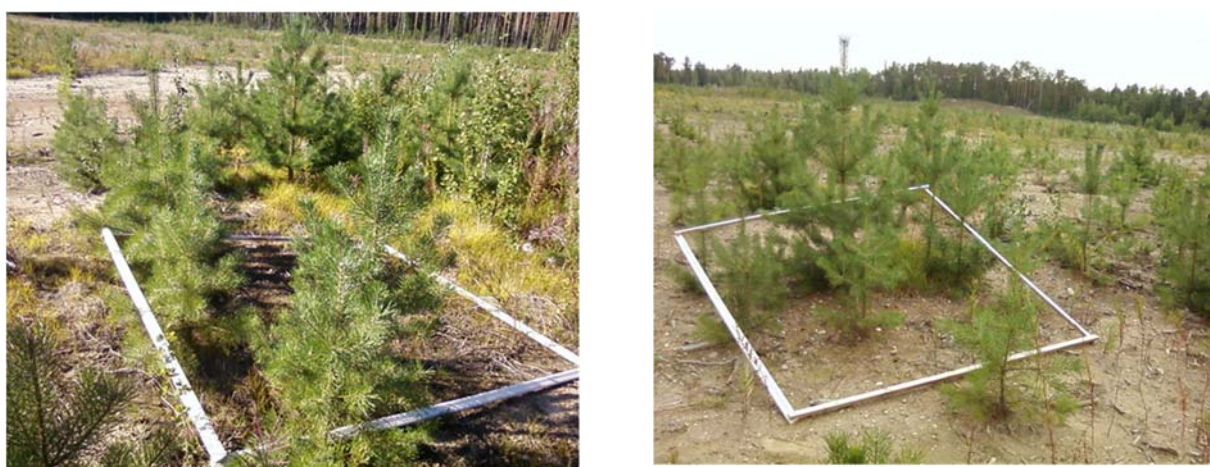


Рис. 5.17. Фрагменты территории карьера добычи песка № 3А с подростом по состоянию на 2010 г.



Рис. 5.18. Спутниковый снимок территории карьера добычи песка № 3А по состоянию на 2020 г. (данные из общедоступного интернет-ресурса Google Earth). Красноленинское месторождение, подзона северной тайги

В таблице 5.35 представлено распределение общего количества подроста по высоте на территории карьера добычи песка № 3А через 4 года после начала самозарастания. Как следует из данной таблицы, на всех участках на разных расстояниях от стен леса доминирует мелкий подрост. Крупный подрост в небольшом количестве присутствует только на участках на расстоянии 10 и 20 м от стен леса и практически не встречается на расстоянии 30 – 60 м от стен леса. Подрост кедра встречается в единичном количестве только на расстоянии 10 м от стены леса. При этом всё его количество представлено средними по высоте экземплярами.

В таблице 5.36 представлены результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на территории карьера добычи песка № 3А через 4 года после начала самозарастания. Из таблицы можно заключить, что подрост сосны доминирует в составе на участках, расположенных на расстоянии 20, 30 и 60 м от стен леса. На расстоянии 10 и 50 м в составе подроста доминирует береза. На расстоянии 10 м от стен леса естественное лесовосстановление оценивается как успешное березой при условии сохранения подроста и ухода за ним. На расстоянии 20 м от стен леса естественное лесовосстановление оценивается как удовлетворительное сосной при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. На расстоянии 30 – 60 м от стен леса естественное лесовосстановление оценивается как неудовлетворительное.

В составе живого напочвенного покрова на территории отработанного карьера № 3А присутствуют вейники (*Calamagrostis*), осоки (*Carex*) и кипрей узколистный (*Epilobium angustifolium L.*). Проективное покрытие живого напочвенного покрова варьирует от 10 до 35 %. При этом проективное покрытие зависит от расстояния до стен леса. С приближением к стенам леса проективное покрытие увеличивается. Максимальное проективное покрытие (35 %) отмечается на расстоянии 10 м от стен леса (таблица 5.37).

На основании полученных данных можно заключить, что обследованный нами карьер песка № 3А на территории Красноленинского месторождения через 4 года после начала самозарастания находится в конце второй – начале третьей стадии самозарастания по И.И. Шиловой (1977).

Проведенные на части территории отработанного карьера мероприятия по искусственному лесовосстановлению посадкой двухлетних сеянцев сосны в количестве 4 000 шт./га оказались достаточно эффективными.

Таблица 5.35 - Распределение общего количества подроста по высоте на территории карьера добычи песка № 3А через 4 года после начала самозарастания на различном расстоянии от стен леса (Красноленинское месторождение, подзона северной тайги)

Порода	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
10 м от стен леса				
К	-	$\frac{66}{100}$	-	$\frac{66}{100}$
С	$\frac{1749}{64,8}$	$\frac{866}{32,1}$	$\frac{83}{3,1}$	$\frac{2698}{100}$
Б	$\frac{6539}{88,3}$	$\frac{866}{11,7}$	-	$\frac{7405}{100}$
Ос	$\frac{541}{80,3}$	$\frac{133}{19,7}$	-	$\frac{674}{100}$
Ив	$\frac{208}{100}$	-	-	$\frac{208}{100}$
20 м от стен леса				
С	$\frac{2374}{49,8}$	$\frac{1979}{41,5}$	$\frac{417}{8,7}$	$\frac{4770}{100}$
Е	$\frac{208}{100}$	-	-	$\frac{208}{100}$
Б	$\frac{2457}{71,8}$	$\frac{800}{23,4}$	$\frac{167}{4,8}$	$\frac{3424}{100}$
Ос	$\frac{958}{67,3}$	$\frac{466}{32,7}$	-	$\frac{1424}{100}$
Ив	$\frac{42}{38,5}$	$\frac{67}{61,5}$	-	$\frac{109}{100}$
30 м от стен леса				
С	$\frac{749}{73,7}$	$\frac{267}{26,3}$	-	$\frac{1016}{100}$
Е	$\frac{42}{100}$	-	-	$\frac{42}{100}$
Б	$\frac{167}{33,4}$	$\frac{333}{66,6}$	-	$\frac{500}{100}$
Ос	$\frac{83}{100}$	-	-	$\frac{83}{100}$
Ив	$\frac{42}{100}$	-	-	$\frac{42}{100}$
50 м от стен леса				
С	$\frac{625}{82,5}$	$\frac{133}{17,5}$	-	$\frac{758}{100}$
Б	$\frac{1125}{94,4}$	$\frac{67}{5,6}$	-	$\frac{1192}{100}$
Ос	$\frac{292}{100}$	-	-	$\frac{292}{100}$
Ив	$\frac{83}{55,3}$	$\frac{67}{44,7}$	-	$\frac{150}{100}$
60 м от стен леса				
С	$\frac{708}{91,4}$	$\frac{67}{8,6}$	-	$\frac{775}{100}$
Б	$\frac{292}{100}$	-	-	$\frac{292}{100}$
Ос	$\frac{125}{100}$	-	-	$\frac{125}{100}$
Ив	$\frac{83}{100}$	-	-	$\frac{83}{100}$

Таблица 5.36 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на территории карьера добычи песка № 3А через 4 года после начала самозарастания на различном расстоянии от стен леса (Красноленинское месторождение, подзона северной тайги)

Со- став под- роста	Общее количе- ство жиз- неспособ- ного под- роста, шт./га	Количество жизнеспособного под- роста в пе- речете на крупный, шт./га	Общее количе- ство жизнеспособного подро- ста хвойных пород в пере- счете на круп- ный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстанов- ления вслед- ствие природ- ных процессов, шт./га	Оценка успешно- сти естественного лесовосстановле- ния
10 м от стен леса					
2,5С	2698	1651	1704	6000	Успешное березой при условии сохра- нения подроста и ухода за ним
+К	66	53		2250	
6,7Б	7405	3963		4500	
0,6Ос	674	377		-	
0,2ИВ	208	104		-	
20 м от стен леса					
4,8С	4570	3187	3291	6000	Удовлетворитель- ное сосной при условии проведе- ния минерализации почвы или комби- нированного лесо- восстановления
0,2Е	208	104		3750	
3,5Б	3424	2036		4500	
1,4Ос	1424	1331		-	
0,1ИВ	109	75		-	
30 м от стен леса					
6,0С	912	589	610	6000	Неудовлетвори- тельное
0,3Е	42	21		3750	
3,0Б	500	350		4500	
0,5Ос	83	42		-	
0,2ИВ	42	21		-	
50 м от стен леса					
3,2С	716	419	419	6000	Неудовлетвори- тельное
5,0Б	1192	617		4500	
1,2Ос	292	146		-	
0,6ИВ	150	96		-	
60 м от стен леса					
6,1С	775	408	408	6000	Неудовлетвори- тельное
2,3Б	292	146		4500	
0,9Ос	125	63		-	
0,7ИВ	83	42		-	

Таблица 5.37 - Проектное покрытие живого напочвенного покрова на карьере добычи песка № 3А через 4 года после начала самозарастания на различном расстоянии от стен леса (Красноленинское месторождение, подзона северной тайги)

Расстояние от стен леса, м	Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова, %
10	35
20	30
30	20
50	10
60	10

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Добыча песка приводит к образованию собственно-антропогенных промышленных (выработочно-отвальных и водостроительных) экосистем, а также в случае нарушения правил пожарной безопасности в лесах при производстве работ и возникновения лесных пожаров - полуприродных гаревых экосистем.

2. Естественное зарастание песков на отработанных карьерах начинается в год завершения их отработки и достаточно интенсивно протекает в течение 10 - 15 лет. Карьеры площадью не более 3,0 га с глубиной выемок до нескольких метров при условии отсутствия внутри воды достаточно хорошо зарастают естественным путем, включая древесно-кустарниковые породы. Выделенные И.И. Шиловой четыре стадии восстановления растительности на техногенных песках в Среднем Приобье (1977) с некоторыми дополнениями могут быть применены и к отработанным песчаным карьерам.

3. Естественное лесовосстановление на отработанном участке карьера добычи песка «Тепловский» через 7 и 10 лет после начала самозарастания характеризуется как успешное березой вследствие природных процессов. В живом напочвенном покрове через 10 лет после начала самозарастания доминируют синантропные виды, общее проективное покрытие составляет в среднем 49 %.

4. Обследованный нами участок карьера «Тепловский» в подзоне средней тайги через 7 лет после начала самозарастания находился на 3-й стадии, а через 10 лет – на 4-й стадии по И.И. Шиловой. Таким образом, можно констатировать, что естественное формирование растительности на отработанном гидронамывном карьере песка подчиняется тем же закономерностям, что и на техногенных песчаных аренах.

5. Формирование древесно-кустарниковой растительности на сухоройных карьерах песка зависит от расстояния до стен леса. В условиях подзоны северной тайги на сухоройном

карьере песка № 3А через четыре года после начала самозарастания успешное естественное лесовосстановление березой наблюдается на расстоянии не далее 10 м от стен леса, удовлетворительное сосной при условии проведения минерализации почвы – на расстоянии не далее 20 м от стен леса. На расстоянии далее 20 м процессы естественного лесовосстановления оцениваются как неудовлетворительные. При этом численность подроста сосны находится в обратной зависимости от расстояния до стен леса на отрезке 20 – 60 м.

6. Наибольшее проективное покрытие живого напочвенного покрова на сухоройном карьере песка № 3А в подзоне северной тайги через 4 года после начала самозарастания (30 - 35 %) наблюдается также на расстоянии не далее 20 м от стен леса. При этом на расстоянии 50 и более метров от стен леса проективное покрытие не превышает 10 %.

7. В целях оптимизации затрат на проведение биологической рекультивации сухоройных карьеров песка проводить искусственное лесовосстановление целесообразно в первую очередь на части территории карьеров, расположенной на расстоянии от прилегающих стен леса ценных хвойных пород более 50 м. В полосе шириной 50 м, примыкающей к стенам леса целесообразно ориентироваться на естественное лесовосстановление вследствие природных процессов. Меры содействия естественному лесовосстановлению в виде минерализации поверхности почвы при этом проводить не целесообразно по причине отсутствия риска задержания поверхности песчаного субстрата в виду низкого содержания в нем органического вещества и макроэлементов.

5.4. Загрязнение почв и растительности нефтесолевыми продуктами

Загрязнение почв и растительности нефтесолевыми продуктами – один из распространенных видов негативного воздействия на лесные экосистемы, возникающих на этапе геологоразведочных работ, обустройства и эксплуатации месторождений. При этом основная доля загрязненных нефтью и сильноминерализованными техническими водами участков образуется в процессе эксплуатации месторождений. По классификации антропогенно нарушенных экосистем Б.В. Виноградова (1981) участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами и сильноминерализованными техническими водами, относятся к секции парагенетических, классу парагеохимических экосистем.

Последствия загрязнения почв и растительности нефтесолевыми продуктами изучались нами в период с 1996 по 2020 гг. на территории Тепловского и Мамонтовского месторождений (Нефтеюганский район, подзона средней тайги), Красноленинского месторождения (Октябрьский район, подзона северной тайги), Вать-Еганского, Повховского и Тевлинско-Русскинского месторождений (Сургутский район, подзона северной тайги). При этом воздействие загрязнения изучалось в четырех вариантах:

1) Слабое загрязнение почв и растительности нефтегазоводяной эмульсией – концентрация нефти в лесной подстилке не превышало 10 % по массе (Казанцева, 1994), содержание плотного солевого остатка в водной вытяжке – не более 0,5 % от веса сухой почвы (Мякина, Аринушкина, 1979).

2) Сильное загрязнение почв и растительности нефтегазоводяной эмульсией – концентрация нефти в лесной подстилке более 40 % по массе, содержание плотного солевого остатка в водной вытяжке – не более 0,5 %.

3) Сильное загрязнение почв и растительности товарной нефтью без примеси технической воды и солей - концентрация нефти в лесной подстилке более 40 % по массе.

4) Загрязнение сильноминерализованными техническими водами, представляющими собой смесь пластовых и подтоварных вод.

Распределение нефтезагрязненных участков по типам лесорастительных условий и причинам загрязнения рассмотрим на примере Красноленинского месторождения (подзона северной тайги). Как следует из таблицы 5.38, из 77 обследованных нефтезагрязненных участков разной давности загрязнения 34 участка (44,2 %) обусловлены порывами выкидного нефтепровода и 43 участка (55,8 %) – порывами нефтесборных коллекторов. Наибольшее количество нефтезагрязненных участков приходится на болота всех типов не зависимо от причины загрязнения (45,4 % в целом по месторождению), на втором месте – кедровники сфагновые (в среднем 28,6 %), на долю кедровников зеленомошных и березняков осоковых приходится в среднем по 13,0 %.

Таблица 5.38 - Распределение нефтезагрязненных участков по типам лесорастительных условий и причинам загрязнения на территории Красноленинского месторождения

Тип лесорастительных условий	Количество участков		Средняя площадь загрязнения, га	Среднее содержание нефтепродуктов в слое почвы 0-20 см, г/кг	Максимальное содержание нефтепродуктов в почве в слое 0-20 см, г/кг
	шт.	%			
Загрязнение в результате порывов выкидного нефтепровода					
Кедровник зеленомошный	6	17,6	1,68	187	454
Кедровник сфагновый	7	28,6	1,41	93	163
Березняк осоковый	4	11,8	1,61	193	386
Болота всех типов	17	50,0	1,75	216	503
Итого	34	100	1,61	172	503
Загрязнение в результате порывов нефтесборных коллекторов					
Кедровник зеленомошный	4	9,3	0,23	12	29
Кедровник сфагновый	15	34,9	3,19	112	243
Березняк осоковый	6	14,0	7,94	143	352
Болота всех типов	18	41,8	2,41	291	451
Итого	43	100	3,44	140	451
В целом в результате порывов нефтепроводов					
Кедровник зеленомошный	10	13,0	0,96	100	454
Кедровник сфагновый	22	28,6	2,30	103	243
Березняк осоковый	10	13,0	4,78	168	386
Болота всех типов	35	45,4	2,08	254	503
Итого	77	100	2,53	156	503

Наибольшая средняя площадь загрязнения в целом по месторождению приходится на березняки осоковые (4,78 га), на втором месте – кедровники сфагновые (2,3 га). При этом в случае аварий на выкидном нефтепроводе наибольшая доля загрязнения приходится на болота всех типов (1,75 га), а в случае аварии на нефтесборных коллекторах – на березняки осоковые (7,94 га). Минимальная площадь загрязнения наблюдается в кедровниках зеленомошных (0,96 га). Средняя площадь загрязнения, по всей вероятности, обусловлена приуроченностью того или иного участка к элементам рельефа. Так на занимающих пониженные места с относительно ровным рельефом березняках осоковых и болотах всех типов нефть растекается на большей площади, нежели в кедровниках зеленомошных, занимающих относительно возвышенные участки рельефа, представленные в основном гривами.

Наибольшее содержание нефтепродуктов в слое почвы 0 - 20 см отмечается на болотах всех типов (254 г/кг), при этом на болотах, загрязненных в результате порывов нефтесборных

коллекторов, среднее содержание нефтепродуктов составляет 291 г/кг, а на болотах, загрязненных в результате порывов выкидного нефтепровода – 216 г/кг. При этом, наибольшее среднее содержание нефтепродуктов в почвах наблюдается на болотах (503 г/кг) и в кедровниках зеленомошных (454 г/кг), а минимальное – в кедровниках сфагновых (243 г/кг). Последнее объясняется вероятно сорбированием значительного количества пролитой нефти мощной лесной подстилкой, толщина которой достигает в сфагновых кедровниках до 25 см.

Зависимости между площадью загрязнения и концентрацией в почве нефтепродуктов нами не обнаружено. Содержание в почве нефтепродуктов определяется в первую очередь характером микрорельефа (кочковатый микрорельеф болот способствует накоплению нефти в межкочечных понижениях), мощностью лесной подстилки (в кедровниках зеленомошных она имеет наименьшее значение), а также техническими параметрами трубопровода (диаметром трубы, давлением перекачиваемой продукции, размерами отверстия, через которое произошла утечка, продолжительностью вытекания нефтепродуктов на рельеф). В целом при авариях на выкидных нефтепроводах наблюдается более высокое среднее значение содержания нефтепродуктов в почвах загрязненных участков и более высокая максимальная концентрация (соответственно 172 и 503 г/кг) по сравнению с авариями на нефтесборных коллекторах (соответственно 140 и 451 г/кг). При этом средняя площадь загрязнения больше при авариях на нефтесборных коллекторах (3,44 га) по сравнению с авариями на выкидном нефтепроводе (1,61 га). Последнее объясняется видимо тем, что часто аварии на нефтесборных коллекторах происходят на удаленных участках месторождения, что увеличивает время доставки к ним аварийных бригад. Кроме того, выкидные нефтепроводы, соединяющие собой дожимные насосные станции и центральные пункты подготовки нефти, находятся под более пристальным контролем технических служб недропользователя.

Вместе с тем, следует отметить, что аварии на нефтесборных коллекторах, приводящие к загрязнению почв и грунтов нефтегазоводяной эмульсией с большой долей сильноминерализованных пластовых вод в составе несет в себе большие экологические риски нежели загрязнение почв и грунтов частично подготовленной (обессоленной и обезвоженной до определенного уровня) нефтью из выкидных нефтепроводов.

Уровень загрязнения на всех обследованных участках при этом оценивается, исходя из средних значений содержания нефтепродуктов, как средний (концентрация нефтепродуктов в почве от 10 до 40 % по массе). Участки с максимальным уровнем загрязнения в кедровниках зеленомошных (454 г/кг) и на болотах всех типов (503 г/кг) оцениваются как сильнозагрязненные (содержание нефти превышает 40 % от массы почвы).

Распределение нефтезагрязненных участков по степени загрязнения на территории Краснотенинского месторождения представлено в таблице 5.39.

Таблица 5.39 - Распределение нефтезагрязненных участков по степени загрязнения почвы на территории Красноленинского месторождения (подзона северной тайги)

Тип лесорастительных условий	Степень загрязнения почвы нефтепродуктами в слое 0-20 см						Всего	
	слабая (менее 100 г/кг)		средняя (100-400 г/кг)		сильная (более 400 г/кг)		шт.	%
	шт.	%	шт.	%	шт.	%		
Загрязнение в результате порывов выкидного нефтепровода								
Кедровник зеленомошный	3	50,0	1	16,7	2	33,3	6	100
Кедровник сфагновый	4	57,1	3	42,9	-	-	7	100
Березняк осоковый	2	50,0	2	50,0	-	-	4	100
Болота всех типов	5	29,4	6	35,3	6	35,3	17	100
Итого	14	41,2	12	35,3	8	23,5	34	100
Загрязнение в результате порывов нефтесборных коллекторов								
Кедровник зеленомошный	4	100	-	-	-	-	4	100
Кедровник сфагновый	9	60,0	5	33,3	1	6,7	15	100
Березняк осоковый	3	50,0	3	50,0	-	-	6	100
Болота всех типов	3	16,7	9	50,0	6	33,3	18	100
Итого	19	44,2	17	39,5	7	16,3	43	100
В целом в результате порывов нефтепроводов								
Кедровник зеленомошный	7	70,0	1	10,0	2	20,0	10	100
Кедровник сфагновый	13	59,1	8	36,4	1	4,5	22	100
Березняк осоковый	5	50,0	5	50,0	-	-	10	100
Болота всех типов	8	22,9	15	42,9	12	34,2	35	100
Итого	33	42,9	29	37,7	15	19,4	77	100

Как следует из таблицы, среди загрязненных участков преобладают слабозагрязненные (42,9 %), на долю среднезагрязненных приходится 37,7 %, на долю сильнозагрязненных – 19,4 %. При этом наибольшая доля сильнозагрязненных участков наблюдается в результате порывов выкидного нефтепровода (23,5 %). Из них наибольшая часть расположена на болотах (35,3 %). Наибольшая доля слабозагрязненных участков приходится на кедровники сфагновые (13 участков - 39,4 % от общего числа слабозагрязненных участков) и на болота (8 участков – 24,2 % от общего числа слабозагрязненных). Наибольшая доля сильнозагрязненных участков приходится

на болота верховые (12 участков – 80,0 % от общего числа сильнозагрязненных). На долю кедровников сфагновых приходится 6,7 % от общего числа сильнозагрязненных участков. В березняках осоковых сильнозагрязненные участки не встречаются (таблица 5.40).

Таблица 5.40 - Распределение общего числа нефтезагрязненных в результате порывов нефтепроводов участков по типам лесорастительных условий на территории Красноленинского месторождения (подзона северной тайги)

Тип лесорастительных условий	Степень загрязнения нефтепродуктами в слое 0-20 см						Всего	
	слабая (менее 100 г/кг)		средняя (100-400 г/кг)		сильная (более 400 г/кг)		шт.	%
	шт.	%	шт.	%	шт.	%		
Кедровник зеленомошный	7	21,2	1	3,4	2	13,3	10	13,0
Кедровник сфагновый	13	39,4	8	27,6	1	6,7	22	28,6
Березняк осоковый	5	15,2	5	17,3	-	-	10	13,0
Болота всех типов	8	24,2	15	51,7	12	80,0	35	45,4
Итого	33	100	29	100	15	100	77	100

Воздействие слабого нефтесолевого загрязнения нефтегазоводяной эмульсией на кедровое насаждение изучалось нами на Тепловском месторождении (подзона средней тайги). Объектом исследования явился кедровник багульниково-зеленомошный, произрастающий вблизи кустовой площадки № 25, введенной в эксплуатацию в 1986 г. Исследуемое насаждение неоднократно подвергалось слабому нефтесолевому загрязнению в результате аварийных ситуаций на добывающих скважинах и порывов нефтесборного коллектора. Последний аварийный разлив нефтесолевых продуктов был зафиксирован весной 1997 г. Концентрация нефтепродуктов в лесной подстилке на момент обследования в июле 1997 г. составляла 8 %. Строительство кустовой площадки вызвало также блокирование внутрипочвенного стока, что привело к подтоплению и последующей гибели части лесного насаждения вблизи кустовой площадки. В качестве фона был исследован лесной участок, занятый насаждением одного естественного ряда развития с исследуемым загрязненным насаждением, расположенный вне зоны воздействия загрязнения. Лесоводственно-таксационные показатели древостоя в районе кустовой площадки № 25 после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и фонового к нему древостоя представлены в таблице 5.41. Морфологические характеристики почв объектов исследования представлены в приложении 3.

Как следует из таблицы 5.41 слабое периодическое нефтесолевое загрязнение почв и растительности в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения не вызвало значимых изменений лесоводственно-таксационных показателей древостоя по сравнению с фоном.

К числу показателей, которые можно использовать для оценки степени благоприятности лесорастительных условий для роста древесных пород, следует отнести относительную высоту древостоя (Высоцкий, 1962). Основой данного метода является теория, согласно которой с улучшением лесорастительных условий у деревьев преобладает прирост по площади сечения (соответственно и диаметру ствола), а прирост по высоте отстает. Указанная закономерность может быть использована для характеристики связи с различной средой как у отдельных лесобразующих пород, так и древостоев в целом. Установлено, что с ухудшением лесорастительных условий увеличивается относительная высота деревьев. Это обусловлено тем, что испытывающие стресс деревья, адаптируясь к новым условиям роста, реагируют на них повышенной энергией или напряжением роста по высоте. По данным Г.Р. Эйттингена (1918), самый высокий показатель относительной высоты отмечается у погибших деревьев. При ухудшении условий роста в насаждении деревья реагируют увеличением относительной высоты до определенного предела, после чего наступает гибель дерева независимо от достижения возраста физической спелости. В целях оценки степени благоприятности условий роста деревьев, подверженных негативному воздействию в виде загрязнения нефтесолевыми продуктами, нами была вычислена относительная высота всех древесных пород как отношение средней высоты элемента леса (выраженной в сантиметрах) к его средней площади сечения (выраженной в квадратных сантиметрах). Использование при этом площади сечения вместо диаметра на высоте 1,3 м в данном соотношении связано с большей точностью передачи закономерностей указанным показателем (Высоцкий, 1962). Относительные высоты древостоя в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и фонового к нему древостоя представлены в таблице 5.42. Увеличение относительной высоты на участке, периодически подвергавшемся нефтесолевому загрязнению, по сравнению с фоном отмечается у ели (на 30,3 %), березы (на 280,8 %) и осины (на 43,6 %).

Таблица 5.41 - Лесоводственно-таксационные показатели древостоя в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения
(подзона средней тайги) после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и фонового к нему древостоя

Исследуемый участок	Возраст древостоя, лет	Состав по элементам леса (возраст, лет)	Элемент леса					Ярус				Класс бонитета
			средняя высота, м	средний диаметр, см	число деревьев, шт./га	сумма площадей сечений, м ² /га	запас, м ³ /га	высота, м	полнота		запас, м ³ /га	
									абсолютная, м ² /га	относительная		
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	107	3,9С (165)	10,1	15,1	665	12,10	77	12,9	25,60	0,72	200	5
		2,3К (107)	10,8	13,4	348	4,73	46					
		0,2Е (80)	9,1	8,7	122	0,75	5					
		3,1Ос (80)	18,6	20,8	171	5,84	62					
		0,5Б (125)	11,3	10,1	275	2,18	10					
Фон	107	2,6С (165)	10,0	14,0	524	8,14	52	14,4	26,71	0,70	197	5
		1,2К (107)	9,5	11,8	332	3,63	24					
		0,4Е (80)	7,8	9,2	176	1,18	7					
		0,3П (80)	9,9	10,0	124	0,98	6					
		3,5Ос (80)	22,2	27,2	108	6,28	68					
		2,0Б (80)	12,4	12,1	568	6,50	40					

Результаты оценки санитарного состояния древостоя после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и фонового к нему древостоя представлены в таблице 5.43. Оценка санитарного состояния производилась по методике, описанной в разделе 5.1. Как следует из таблицы 5.43, санитарное состояние древостоя на участке слабого нефтесолевого загрязнения оценивается как усыхающий, а в фоновых условиях – как сильно ослабленный. При этом наиболее высокое значение индекса состояния на загрязненном участке наблюдается у сосны – 4,1 (в фоновых условиях – 2,8).

Таблица 5.42 - Относительные высоты древостоя в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и фонового к нему древостоя

Исследуемый участок	Состав древостоя	Средняя высота, м	Средняя площадь сечения, см ²	Относительная высота древостоя
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	3,9С	10,1	180	5,61
	2,3К	10,8	140	7,71
	0,2Е	9,1	60	15,17
	3,1Ос	18,6	340	5,47
	0,5Б	11,3	80	14,13
Фон	2,6С	10,0	155	6,45
	1,2К	9,5	109	8,72
	0,4Е	7,8	67	11,64
	0,3П	9,9	79	12,53
	3,5Ос	12,4	115	10,78
	2,0Б	22,2	582	3,81

Увеличение индекса состояния древесных пород по сравнению с фоном отмечается также у кедра, ели и березы.

Характеристика сухостоя в древостое в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и в фоновом к нему древостое представлена в таблице 5.44. Из таблицы следует, что на загрязненном участке в составе сухостоя доминирует сосна, тогда как в составе сухостоя фонового участка доминирует осина. Общий запас сухостоя на загрязненном участке составляет 56 м³/га, что превышает запас сухостоя на фоновом участке (33 м³/га) в 1,7 раза. Наиболее существенное увеличение запаса сухостоя по сравнению с фоном на загрязненном участке наблюдается у кедра – в 5,2 раза (соответственно 31 и 6 м³/га). Средний диаметр сухостоя на загрязненном участке ниже среднего диаметра древостоя в целом, что свидетельствует о том, что в число погибших в основном попадают деревья низших ступеней толщины.

Таблица 5.43 - Оценка санитарного состояния древостоя в районе кустовой площадки № 25

Тепловского месторождения после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и фоновому к нему древостоя

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Числитель – число деревьев по категориям санитарного состояния, шт. Знаменатель – доля, % от общего числа деревьев						Индекс состояния древесной породы	Обобщенный индекс состояния древостоя	Санитарное состояние древостоя
		I	II	III	IV	V	всего			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	3,9С	3/1,0	42/12,8	57/17,4	55/16,8	70/52,0	227/100	4,1	3,52	Усыхающий
	2,3К	18/10,6	56/32,9	67/39,4	15/8,8	14/8,3	170/100	2,7		
	0,2Е	3/5,0	11/8,3	32/53,3	13/21,7	1/1,7	60/100	2,8		
	3,1Ос	6/7,1	22/26,2	11/13,1	13/15,5	32/38,1	84/100	3,5		
	0,5Б	5/3,7	33/24,4	45/33,4	28/20,7	24/17,7	135/100	3,2		
Фон	2,6С	14/10,7	46/35,1	38/29,0	16/12,2	17/13,0	131/100	2,8	3,09	Сильно ослабленный
	1,2К	19/22,9	21/25,3	28/33,8	9/10,8	6/7,2	83/100	2,5		
	0,4Е	3/6,8	18/41,0	17/38,6	4/9,0	2/4,6	44/100	2,6		
	0,3П	1/3,2	9/29,0	16/51,6	5/16,2	-	31/100	2,8		
	3,5Ос	-	3/11,5	12/46,2	-	11/42,3	26/100	3,7		
2,0Б	40/27,9	51/35,7	20/14,0	4/2,8	28/19,6	143/100	2,5			

Таблица 5.44 - Характеристика сухостоя в древостое в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения
после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и в фоновом к нему древостое

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Средний диаметр, см	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га	В том числе сухостой				Доля сухостоя, %		Средневзвешенная доля сухостоя, %	
					число деревьев, шт.	запас, м ³ /га	средний диаметр, см	состав	по числу деревьев	по запасу	по числу деревьев	по запасу
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	3,9С	15,1	665	77	31	4	14,4	5,6С	8,9	8,7	31,4	27,6
	2,3К	13,4	348	46	347	31	10,1	0,7К	52,2	40,3		
	0,2Е	8,7	122	5	2	1	8,0	3,3Ос	1,6	2,0		
	3,1Ос	20,8	171	62	67	18	19,0	0,4Б	39,2	29,0		
	0,5Б	10,1	275	10	49	2	8,6	ед. Е	17,8	20,0		
Фон	2,6С	14,0	524	52	24	4	16,2	4,8Ос	7,9	16,7	14,0	16,8
	1,2К	11,8	332	24	68	6	13,3	2,2Б	13,0	11,5		
	0,4Е	9,2	176	7	8	-	4,0	1,8С	4,5	0,6		
	0,3П	10,0	124	6	-	-	-	1,2К	-	-		
	3,5Ос	27,2	108	68	44	16	21,5	ед. Е	40,7	23,5		
	2,0Б	12,1	568	40	112	7	11,7		19,7	17,5		

По всей вероятности, они менее устойчивы к загрязнению нефтесолевыми продуктами по сравнению с более крупными деревьями. Наибольшая доля сухостоя по числу деревьев и запасу наблюдается на загрязненном участке у кедра и осины. Средневзвешенная доля сухостоя по запасу составляет на загрязненном участке 27,6 %, что в 1,6 раза больше фонового (16,8 %).

В таблице 5.45 представлена характеристика отпада на загрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения. Из таблицы следует, что общий запас валёжной древесины на загрязненном участке составляет 46 м³/га, что в 3,3 раза больше, чем на фоновом участке (14 м³/га). В составе валёжной древесины преобладает бурелом.

Таблица 5.45 - Характеристика отпада в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения после периодического слабого нефтесолевого загрязнения и в фоновом к нему древостое

Исследуемый участок	Ветровал		Бурелом, м ³ /га	Общий запас валёжной древесины, м ³ /га
	шт./га	м ³ /га		
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	143	16	30	46
Фон	32	1	13	14

В результате регрессионного анализа обнаружены достоверные связи между категорией санитарного состояния деревьев на слабозагрязненном участке и диаметром ствола на высоте 1,3 м у кедра, сосны, березы и осины, которые могут быть описаны следующими линейными и полиномиальными уравнениями:

$$S = a + bd \quad (\text{линейная}) \quad (5.3)$$

$$S = a + a_1d + a_2d^2 + a_3d^3 + a_4d^4 \quad (\text{полиномиальная}) \quad (5.4)$$

Виды моделей связи и параметры уравнений регрессии представлены в таблице 5.46.

Таблица 5.46 - Виды моделей связи и параметры уравнений регрессии для слабозагрязненного участка в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения

Древесная порода	Вид модели связи	Параметры уравнений						Коэффициент детерминации R ²	Уровень значимости
		a	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	b		
Кедр	Линейная	3,37	-	-	-	-	-0,05	0,49	<0,001
Сосна	Полином	6,05	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	-	0,67	0,016
Береза	Линейная	5,00	-	-	-	-	-0,18	0,79	<0,001
Осина	Линейная	7,27	-	-	-	-	-0,16	0,73	0

В процессе исследования проводилась оценка изменения прироста деревьев кедра по радиусу, высоте и объему ствола на участке слабого нефтесолевого загрязнения и в фоновых условиях (таблицы 5.47 - 5.49).

Таблица 5.47 - Изменение радиального прироста деревьев кедр на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях (числитель – относительный радиальный прирост, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Исследуемый участок	Периоды		
	за 5 лет до ввода в эксплуатацию кустовой площадки	1-5-й годы после ввода в эксплуатацию кустовой площадки	6-12-й годы после ввода в эксплуатацию кустовой площадки
Деревья низших рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{1,15}{93,4}$	$\frac{1,44}{78,7}$
Фон	1,00	$\frac{1,23}{100}$	$\frac{1,83}{100}$
Деревья средних рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{1,12}{97,3}$	$\frac{1,34}{102,3}$
Фон	1,00	$\frac{1,15}{100}$	$\frac{1,31}{100}$
Деревья высших рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{0,93}{95,9}$	$\frac{1,30}{100}$
Фон	1,00	$\frac{0,97}{100}$	$\frac{1,30}{100}$

Прирост деревьев оценивался за период 12 лет после ввода в эксплуатацию кустовой площадки № 25 и сравнивался с пятилетним периодом до её запуска. В таблицах представлен средний периодический прирост за исследуемые периоды, включая 5 лет до ввода кустовой площадки в эксплуатацию. Значения прироста отдельных деревьев усреднялись для группы толщины деревьев. Предварительно все деревья в древостое разделялись на ранги толщины по Г.Е. Кожину (1970), а затем объединялись в три группы рангов: деревья низших рангов (1 - 20), средних рангов (51 - 70) и высших рангов (81 - 100). Интервал средних рангов выбран на основе имеющихся данных, подтверждающих, что среднее дерево в древостое занимает положение от 56 до 65 рангов (Третьяков, 1927; Тюрин, 1931). В процессе исследований от каждой группы рангов было отобрано по 5 - 7 средних по таксационным показателям деревьев кедр. Рубка деревьев проводилась в конце вегетационного сезона не ранее сентября в целях фиксации прироста текущего года. Точность вычисленных значений прироста не превышает 10 %, что делает полученные данные пригодными для анализа (Лакин, 1980).

Как следует из таблицы 5.47, в первые 5 лет после ввода в эксплуатацию кустовой площадки отмечается снижение радиального прироста у деревьев высших рангов по сравнению с периодом за 5 лет до его запуска. При этом по сравнению с фоновым участком в первые 5 лет снизился прирост у деревьев всех рангов. На 6 - 12-й годы после запуска куста скважин снижение прироста по сравнению с фоном отмечается только у деревьев низших рангов. Таким образом, можно отметить, что наибольшее влияние на радиальный прирост деревьев кедра слабого нефтесолевого загрязнения почвы наблюдается в отношении деревьев низших рангов.

Таблица 5.48 - Изменение прироста деревьев кедра по высоте на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях (числитель – относительный прирост по высоте, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Исследуемый участок	Периоды		
	за 5 лет до ввода в эксплуатацию кустовой площадки	1-5-й годы после ввода в эксплуатацию кустовой площадки	6-12-й годы после ввода в эксплуатацию кустовой площадки
Деревья низших рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{0,80}{80,0}$	$\frac{0,70}{64,2}$
Фон	1,00	$\frac{1,00}{100}$	$\frac{1,09}{100}$
Деревья средних рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{0,93}{93,0}$	$\frac{1,00}{93,5}$
Фон	1,00	$\frac{1,00}{100}$	$\frac{1,07}{100}$
Деревья высших рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{1,12}{99,1}$	$\frac{1,24}{99,2}$
Фон	1,00	$\frac{1,13}{100}$	$\frac{1,25}{100}$

Снижение прироста по высоте в первые 5 лет после ввода кустовой площадки в эксплуатацию по сравнению с периодом до её запуска отмечается у деревьев кедра низших и средних рангов (таблица 5.48). На 6-12-й годы снижение прироста продолжается только у деревьев низших рангов. По сравнению с фоновым участком после запуска кустовой площадки снижение прироста по высоте обнаруживается у деревьев кедра всех рангов толщины, но наиболее сильно оно проявляется у деревьев низших рангов, при этом разница в приростах увеличивается с течением времени.

Таблица 5.49 - Изменение прироста деревьев кедра по объему на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях (числитель – относительный прирост по объему, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Исследуемый участок	Периоды		
	за 5 лет до ввода в эксплуатацию кустовой площадки	1-5-й годы после ввода в эксплуатацию кустовой площадки	6-12-й годы после ввода в эксплуатацию кустовой площадки
Деревья низших рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{1,00}{90,9}$	$\frac{1,11}{79,3}$
Фон	1,00	$\frac{1,10}{100}$	$\frac{1,40}{100}$
Деревья средних рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{0,93}{100}$	$\frac{1,03}{96,3}$
Фон	1,00	$\frac{0,93}{100}$	$\frac{1,07}{100}$
Деревья высших рангов			
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	1,00	$\frac{1,01}{99,0}$	$\frac{1,08}{100}$
Фон	1,00	$\frac{1,02}{100}$	$\frac{1,08}{100}$

Прирост по объему после запуска в эксплуатацию куста скважин снижается по сравнению с фоном у деревьев кедра низших рангов. При этом разница в приростах увеличивается во времени (таблица 5.49).

Таким образом, на слабое нефтесолевое загрязнение снижением приростов по радиусу, высоте и объему ствола реагируют наиболее остро деревья кедра низших рангов толщины. Разница в приростах у деревьев низших рангов между загрязненным участком и фоновым сохраняется на протяжении 12 лет после начала негативного воздействия и имеет тенденцию увеличиваться в динамике.

Проведенные нами исследования модельных деревьев кедра на участке слабого нефтесолевого загрязнения через 12 лет после ввода в эксплуатацию кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения выявили отсутствие семеношения несмотря на то, что средний возраст древостоя составлял 107 лет. Причиной является, по всей вероятности, неудовлетворительное

санитарное состояние кедрового древостоя, низкая доля кедра в составе (2,3 единицы) и расположение деревьев кедра в нижней части полога.

Одним из важных показателей, характеризующих состояние древостоев, являются параметры ассимиляционного аппарата. Установлено, что загрязнение атмосферы и почвы в первую очередь провоцирует нарушение роста и формирования хвои и листьев древесных растений (Деева, Мазная, Ярмишко, 1992). Исследованиями целого ряда авторов подтверждена целесообразность применения в качестве индикатора состояния лесных насаждений параметры хвои (Красинский, 1950; Killias, 1961; Рябинин, 1962; Lampadius, 1970; Гудериан, 1979; Николаевский, 1979; Гудериан, 1979; Капралов, 1981; Бабушкина, 1993; Воробейчик, Садыков, Фарафонов, 1994 и многие др.). Вместе с тем, в литературе практически отсутствуют данные о влиянии добычи углеводородного сырья на параметры ассимиляционного аппарата. В связи с этим, подобные исследования представляют безусловный интерес.

Слабое нефтесолевое загрязнение вызывает изменение морфологических параметров и продолжительности жизни хвои у деревьев кедра. Оценка морфологических параметров хвои проводилась по методике Ю.Л. Цельникер (1982) с небольшими дополнениями. Крона модельных деревьев кедра после их повала разделялась на три равные части с помощью рулетки: верхнюю, среднюю и нижнюю (Усольцев, Нагимов, 1988). Из каждой части кроны было отобрано по две учетных ветви второго порядка ветвления, расположенные диаметрально противоположно. При этом анализу подвергались только охвоенные побеги. Длина побегов измерялась с помощью штангенциркуля с точностью до 1 мм. Для определения степени охвоения у побегов каждого года жизни подсчитывалось общее число хвоинок, при этом отдельно учитывалась поврежденная хвоя. Последняя разделялась по типам повреждений. Общее число хвоинок делилось на длину побега и определялась степень охвоения на 1 погонный сантиметр. Масса хвои определялась после предварительной сушки хвои в сушильном шкафу при постоянной температуре 105 °С в течение 6 часов. После этого хвоя сразу же взвешивалась на торзионных весах ВЛКТ-500 с точностью до 1 мг. Полученная масса пересчитывалась на 100 штук хвоинок. С побега каждого года жизни методом случайной выборки отбиралось по 10 хвоинок для измерения длины и вычисления площади поверхности. Площадь поверхности при этом находилась в см² по формуле:

$$S = 3ab, \quad (5.5)$$

где 3 – число граней у хвои кедра сибирского;

a - длина хвоинки, см;

b – ширина боковой грани хвоинки, см.

Полученные значения пересчитывались на 100 штук хвоинок. Длина и ширина каждой хвоинки определялась с помощью бинокуляра МБС-2, оснащенного специальной шкалой при 10-кратном увеличении. Продолжительность жизни хвои определялась как максимальный возраст

охвоенных побегов. Из таблицы 5.50 следует, что на участке слабого загрязнения отмечается снижение продолжительности жизни хвои у деревьев кедра во всех частях кроны, а также увеличение коэффициента вариации данного показателя в верхней и нижней частях кроны по сравнению с фоном. При этом максимальные различия в продолжительности жизни хвои наблюдаются в нижней части кроны (4,1 и 5,2 года соответственно).

Таблица 5.50 - Продолжительность жизни хвои кедра сибирского на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Часть кроны	Основные статистические показатели			
	$M \pm S_M$	σ	V	P
Участок слабого нефтесолевого загрязнения				
Верхняя	4,9±0,23	0,74	15,1	4,8
Средняя	4,6±0,20	0,75	10,1	4,3
Нижняя	4,1±0,29	1,07	26,3	7,0
Фон				
Верхняя	5,2±0,20	0,72	13,8	3,8
Средняя	5,3±0,22	0,80	15,6	4,2
Нижняя	5,2±0,26	0,90	18,7	5,0

Примечание: M – среднее значение, лет; S_M – ошибка среднего значения, лет; V – коэффициент вариации, %; P – точность опыта, %.

Морфологические параметры хвои кедра сибирского на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях представлены в приложении 12.

Влияния слабого нефтесолевого загрязнения на длину хвои не обнаружено. В то же время, достоверное уменьшение площади поверхности хвои кедра на слабозагрязненном участке по сравнению с фоном отмечено у однолетней хвои в нижней части кроны, у двухлетней – в верхней и нижней частях кроны, у трехлетней и старше – во всех частях кроны. Достоверное увеличение охвоенности побегов на слабозагрязненном участке обнаружено у однолетней хвои во всех частях кроны. У побегов более старшего возраста различия в охвоенности не установлены. Увеличение охвоенности однолетних побегов у кедра вероятно надо рассматривать как ответную реакцию деревьев на загрязнение, тем самым компенсируется снижение продуцирующей способности хвои.

Одновременно с увеличением охвоенности побегов на слабозагрязненном участке наблюдается увеличение средней массы хвои во всех частях кроны по сравнению с фоном. Это вероятно вызвано адаптивной реакцией деревьев на негативное воздействие загрязнения, которая связана с интенсивным образованием в хвое смолистых веществ, выполняющих защитные функции.

Необходимо отметить, что в процессе эксплуатации кустовой площадки происходит не только периодическое загрязнение почв нефтесолевыми продуктами, но и загрязнение атмосферного воздуха в результате неорганизованных выбросов углеводородов с поверхности разливов нефтепродуктов и через неплотности фланцевых соединений обвязки эксплуатационных скважин. Подобные результаты исследований влияния загрязнений на морфологические параметры хвои были получены и другими авторами (Онучин, Спицина, 1995).

Увеличение доли поврежденной хвои на слабозагрязненном участке по сравнению с фоном наблюдается у двухлетней хвои и старше во всех частях кроны. При этом наибольшие различия у хвои в верхней и нижней частях кроны. По мере увеличения возраста хвои различия становятся менее выраженными.

Изменения линейного прироста охвоенных побегов кедрового второго порядка ветвления под воздействием слабого нефтесолевого загрязнения в процессе наших исследований выявлено не было.

В процессе исследований нами была произведена оценка воздействия слабого загрязнения нефтесолевыми продуктами на параметры эпифитной лишайной флоры. Как известно, эпифитные лишайники признаны чувствительными биоиндикаторами загрязнения окружающей среды, однако большинство исследований в области лишайной индикации направлены на изучение влияния загрязнения атмосферного воздуха на эпифитную лишайную флору (Hawksworth, 1971; Le Blank et. al., 1973; Инсарова, 1983; Мартин, 1984; Мэннинг, Федер, 1985; Трасс, 1985; Лийв, 1988; Жидков, 1995; Николаевский, Николаевская, Придатченко, 1996; Михайлова, 1996 и др.). В то же время, воздействие на эпифитные лишайники различного рода загрязнений почв и грунтов, в том числе и нефтесолевых продуктов, изучено недостаточно. Таким образом, полученные нами данные представляют несомненный интерес и научную новизну.

В целях оценки параметров эпифитной лишайной флоры применялся метод пробных площадей. На каждой пробной площади отбиралось по 20 модельных деревьев кедров и ели, имеющих близкие диаметры ствола на высоте 1,3 м и произрастающие в условиях одинакового освещения. На каждом модельном дереве подсчитывалось количество видов лишайников и их проективное покрытие на основании ствола и на высоте 1,3 м. Кроме того, измерялась максимальная высота поднятия лишайников по стволу. При этом проективное покрытие измерялось со стороны максимального заселения ствола лишайниками с помощью квадрат-сетки размерами 10 x 10 см (Михайлова, 1996). Высота поднятия лишайников по стволу измерялась с помощью рулетки и измерительной рейки. В целях определения видового состава лишайники аккуратно отделялись от субстрата, упаковывались вместе с корой в бумажные пакеты. Определение видового состава эпифитной лишайной флоры производилось в камеральных условиях кандидатом биологических наук И.Н. Михайловой.

В таблице 5.51 представлены параметры эпифитной лишенофлоры на стволах кедра и ели на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях. Различия в параметрах лишенофлоры между участком слабо нефтесолевого загрязнения и фоном достоверны на уровне значимости 5 % для количества видов лишайников на основании ствола у ели (2 и 6 соответственно), для количества видов на высоте 1,3 м у кедра и ели (4 и 6 видов, 2 и 5 видов соответственно), для высоты поднятия лишайников по стволу у кедра и ели (1,6 и 2,3 м, 1,4 и 1,9 м соответственно). Проективное покрытие стволов деревьев лишайниками на слабозагрязненном участке и в фоновых условиях достоверно не отличается.

Видовой состав эпифитной лишенофлоры на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях представлен в таблице 5.52. Из таблицы видно, что на участке слабо нефтесолевого загрязнения по сравнению с фоном отсутствуют такие виды, как *Bryoria jubata* (L.) Ach., *Bryoria implexa* (Hoffm.) Rohl., *Chaenoteca ferruginea* (L.) Harm., *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. Отсюда можно предположить, что они являются менее устойчивыми к слабому загрязнению нефтесолевыми продуктами. Вместе с тем, на слабозагрязненном участке встречаются такие виды, как *Lecidia glomerulosa* (DC) Steud. и *Parmeliopsis ambigua* (Wulf.) Nyl., отсутствующие на фоновом участке.

В целом на загрязненном участке наибольшее число видов лишайников (6 видов) встречается на деревьях кедра, а на ели только 3 вида. В фоновых условиях на деревьях кедра обнаружено 5 видов, а на ели – 6 видов. Характерно, что в условиях загрязнения у кедра на основании ствола произрастает большее число видов (5), чем на высоте 1,3 м (4). У ели на обеих уровнях в этих условиях произрастает 2 вида. В фоновых условиях наибольшее число видов и у кедра, и у ели наблюдается на высоте 1,3 м (по 4 вида), тогда как на основании ствола - соответственно 3 вида у кедра и 2 вида у ели.

Таблица 5.51 - Параметры эпифитной лишенофлоры на стволах кедра и ели на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Исследуемый участок	Древесная порода	Количество видов, шт.				Проективное покрытие, %				Высота поднятия по стволу, м	
		на основании ствола		на высоте 1,3 м		на основании ствола		на высоте 1,3 м			
		M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	Кедр	5,0±0,18	16,1	4,0±0,21	23,5	56,5±4,9	39,9	28,2±3,9	61,6	1,6±0,1	32,3
	Ель	2,0±0,09	20,1	2,0±0,16	35,8	51,3±6,5	40,2	10,2±3,5	109,3	1,4±0,1	36,3
Фон	Кедр	5,0±0,19	17,0	6,0±0,34	25,3	63,7±5,4	38,2	33,3±4,0	53,6	2,3±0,2	40,1
	Ель	6,0±0,32	23,8	5,0±0,33	29,5	55,0±6,3	36,8	15,6±2,6	53,0	1,9±0,2	43,7

Примечание: M – среднее значение ряда наблюдений; S_M – ошибка среднего значения; V – коэффициент вариации, %.

Таблица 5.52 - Видовой состав эпифитной лишенофлоры на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Видовое название	Участок слабого нефте-солевого загрязнения				Фон			
	кедр		ель		кедр		ель	
	о.с.	1,3	о.с.	1,3	о.с.	1,3	о.с.	1,3
<i>Bryoria jubata</i> (L.) Ach.					+	+		
<i>Bryoria implexa</i> (Hoffm.) Rohl.						+		+
<i>Cetraria pinastri</i> (Scop.) S.Gray	+	+			+	+		
<i>Chaenoteca chrysocephala</i> (Turn.) Migula				+				+
<i>Chaenoteca ferruginea</i> (L.) Harm.								+
<i>Cladonia coniocraea</i> (Flk.) Spreng.	+		+		+		+	
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.							+	
<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl.	+					+		+
<i>Hypogimnia physodes</i> (L.) Nyl.	+	+	+	+				
<i>Lecidia glomerulosa</i> (DC) Steud.		+						
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulf.) Nyl.	+	+						

Примечание: о.с. – на основании ствола; 1,3 – на высоте 1,3 м.

Оценка флористической общности эпифитной лишенофлоры производилась с помощью коэффициентов флористической общности Жаккара (Jaccard, 1901) и коэффициента сходства Сёренсена-Чекановского (Sørensen, 1948; Czekanowski, 1909), вычисленным по формулам 5.1 и 5.2 (см. раздел 5.1).

Результаты оценки флористической общности эпифитной лишенофлоры на слабозагрязненном нефтесолевыми продуктами участке и в фоновых условиях представлены в таблице 5.53.

Таблица 5.53 - Результаты оценки флористической общности эпифитной лишенофлоры на слабозагрязненном нефтесолевыми продуктами участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Показатель	Кедр		Ель		В целом на участке
	на основании ствола	на высоте 1,3 м	на основании ствола	на высоте 1,3 м	
Коэффициент Жаккара	0,33	0,14	0,33	0,2	0,36
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,33	0,20	0,33	0,25	0,35

Как видим из таблицы 5.53, значения коэффициента Жаккара свидетельствуют о резких различиях в видовом составе эпифитной лишенофлоры между загрязненным участком и фоном у кедра и у ели на всех уровнях ствола, а также в целом. Значения коэффициента Сёренсена-

Чекановского свидетельствуют об умеренном сходстве флористических списков эпифитных лишайников на загрязненном участке и в фоновых условиях на основании ствола у кедра и ели, а также в целом на сравниваемых участках, в остальных случаях обнаружено низкое сходство.

Нами был выполнен корреляционный анализ связей индексов санитарного состояния древостоев на участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях с параметрами эпифитной лишайнофлоры. В результате анализа было установлено отсутствие достоверных связей между исследуемыми показателями. По всей вероятности, это обусловлено тем, что помимо загрязнения атмосферного воздуха и загрязнения почв и грунтов нефтесолевыми продуктами на эпифитную лишайнофлору в районе исследования влияет также множество других факторов, которые очень сложно учесть при проведении исследований.

В целях оценки устойчивости лесных экосистем в районах добычи углеводородного сырья нами были проведены представляющие большой интерес исследования в области трансформации сообществ ксилотрофных грибов. Состояние сообществ дереворазрушающих базидиальных грибов является одним из ключевых показателей функционирования лесных экосистем. Известно, что грибы более чувствительны к загрязнению окружающей среды по сравнению с высшими растениями (Гордиенко, Горленко, 1987). Деградация микобиоты в результате негативного воздействия техногенных факторов снижает интенсивность микогенных процессов, что в итоге в совокупности с увеличением срока консервации древесины в условиях загрязнения отрицательно влияет на продуктивность и устойчивость лесов (Tyler, 1984). Базидиальные грибы рассматриваются рядом авторов как самостоятельный объект биоиндикации лесных экосистем (Юпина и др., 1986; Василюскас, 1991; Мухин, Веселкин, 1996 и др.).

В качестве объектов исследования послужили ксилотрофные базидиомицеты, представленные следующими порядками: *Aphyllphorales*, *Agaricales*, *Dacrymycetales* и *Tremellales*. Определение видов грибов производилось кандидатом биологических наук И.В. Ставишенко с использованием классификаций М.А. Бондарцевой (1998) и W. Julich (1984). В границах пробных площадей учет производился по методу ленточных ходов, ширина полосы учета составляла 2,5 м. Заселенным считался субстрат, на котором присутствовали плодовые тела грибов. Численность грибов пересчитывалась на 100 единиц субстрата. На каждой пробной площади учитывалась вся мертвая древесина (пни, сухостой, отпад), а также живые деревья, пораженные фитопатогенными грибами. Стадии разложения мертвой древесины определялись по методике П.В. Гордиенко (1979). Выявление патогенных грибов проводилось визуально при осмотре живых деревьев, скрытых гнилей – по кернам, взятым возрастным буравом основных лесообразующих пород на высоте 1,3 м и у шейки корня. При этом на пробной площади отбиралось по 10-15 деревьев от

каждой древесной породы. Основные результаты исследований опубликованы в следующих совместных работах: «Деградация и демутиация...», 2002; Ставищенко и др., 2002.

На участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения в первые годы наблюдается некоторое увеличение видового богатства микобиоты по сравнению с фоном. При этом на хвойном отпаде загрязненного участка было обнаружено несколько видов грибов, не встречающихся в фоновых условиях: *Antrodia sinuosa*, *Antrodia xantha*, *Dichomitus squalens*, *Fomitopsis rosea*, *Gloeophyllum protractum*, *Sceletocutis amorpha*. На лиственном отпаде загрязненного участка соответственно были обнаружены виды, не встречающиеся в фоновых условиях: *Daedaleopsis septentrionalis*, *Hymenochaete tabacina*, *Laxitextum bicolor*, *Lentinus strigosus*, *Pholiota squarrosa*, *Punctularia strigoso-zonata*. При этом ряд видов грибов были обнаружены в нижней части отпада, подвергшейся воздействию загрязнителя: *Antrodia xantha*, *Fomitopsis rosea*, *Sceletocutis amorpha*, *Lentinus strigosus*. Данное обстоятельство позволяет предположить, что либо эти виды устойчивы к негативному воздействию слабого нефтесолевого загрязнения, либо базидиомы этих грибов сформировались из мицелия, который сначала развился в верхних, не загрязненных слоях древесины. Некоторое увеличение видового богатства микобиоты может быть связано с появлением нового субстрата в результате гибели части деревьев.

Характерно, что достаточно редкие виды ксилотрофных грибов для подзоны средней тайги Западной Сибири, как *Junghunnia nitida* и *Oxyporus populinus*, обнаружены только на фоновом участке, в условиях слабого нефтесолевого загрязнения отсутствуют. Возможно предположить, что данные виды являются весьма чувствительными даже к слабому загрязнению почв нефтесолевыми продуктами, в виду чего их рекомендуется использовать в качестве индикаторов фонового состояния древостоев.

Повреждаемость деревьев ксилотрофными грибами на участке слабого загрязнения нефтесолевыми продуктами в целом несколько выше, чем в фоновых условиях. При этом у кедра насчитывается 5 % деревьев со стволовой гнилью, а у осины – 35 % от общего числа деревьев на участке слабого загрязнения. Соответствующие показатели в фоновых условиях составляют 4,8 и 28,6 %. Это можно объяснить вероятно некоторым снижением иммунитета у деревьев кедра и осины в результате загрязнения.

Колонизация субстрата микобиотой на загрязненном участке усиливается во времени, что по всей видимости связано со снижением концентрации нефтесолевых продуктов в почве в результате биодеградации и вымывания атмосферными осадками.

Наиболее толерантными к воздействию слабого нефтесолевого загрязнения видам являются *Antrodia xantha* и *Antrodia serialis*. Их численность превышала фоновую уже в первый год после последнего разлива нефтесолевых продуктов. На участке загрязнения преимущество

получили развивающиеся на сухостое, отпаде и пнях ксеротолерантные виды грибов. Этому, по всей вероятности, способствовало увеличение освещенности на загрязненном в результате отпада части погибших деревьев.

Изучение естественного лесовосстановления на участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения проводилось через 12 лет после ввода куста скважин в эксплуатацию. Показатели естественного лесовосстановления представлены в приложении 13. Как следует из данного приложения, на загрязненном участке в составе подроста доминирует кедр, мягколиственные породы представлены незначительно. На долю жизнеспособного подроста в целом приходится 81,3 % от общей численности, на долю жизнеспособного подроста кедра – 76,5 %. У подроста кедра преобладают крупные экземпляры, подрост березы представлен в равном количестве экземплярами разных высотных групп, подрост осины представлен только мелкими экземплярами. Встречаемость подроста кедра на загрязненном участке составляет 100 %, тогда как встречаемость подроста ели и березы – 40 %, а осины – 20 %. Средний возраст подроста на загрязненном участке – 14 лет, при этом возраст кедра и ели – 18 лет.

Количество подроста в фоновых условиях в целом больше, чем на загрязненном участке (7 600 шт./га против 4 800 шт./га), однако численность подроста кедра в фоновых условиях меньше (2 400 шт./га против 3 400 шт./га). Вместе с тем в фоновых условиях имеется подрост сосны в количестве 4 600 шт./га. Общая доля жизнеспособного подроста и доля жизнеспособного подроста кедра в фоновых условиях несколько выше, чем на загрязненном участке (85,5 и 95,8 % соответственно). Встречаемость подроста кедра составляет здесь 100 %, а сосны – 80 %.

Отсутствие подроста сосны на загрязненном участке вероятно объясняется её меньшей устойчивостью к слабому нефтесоловому загрязнению почвы по сравнению с кедром. Большая численность подроста кедра на слабозагрязненном участке скорее всего связана с лучшей инсоляцией под пологом древостоя за счет притока бокового света со стороны кустовой площадки, которая находится с юго-западной стороны по отношению к исследуемому лесному участку. Фоновый участок при этом находится в глубине лесного массива на расстоянии 100 м от кустовой площадки.

Распределение общего количества подроста по высоте представлено в таблице 5.54. Из таблицы видно, что на слабозагрязненном участке доминирует крупный и мелкий подрост (41,7 и 37,5 %), а в фоновых условиях – средний и мелкий (47,4 и 42,1 %).

Таблица 5.54 - Распределение общего количества подроста по высоте на участке слабого нефтяного загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Исследуемый участок	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	$\frac{1800}{37,5}$	$\frac{1000}{20,8}$	$\frac{2000}{41,7}$	$\frac{4800}{100}$
Фон	$\frac{3197}{42,1}$	$\frac{3602}{47,4}$	$\frac{801}{10,5}$	$\frac{7600}{100}$

Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления представлены в таблице 5.55, из которой следует, что на участке слабого нефтесолевого загрязнения лесовосстановление оценивается как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним, а в фоновых условиях – как удовлетворительное кедром и сосной при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. Таким образом, на слабозагрязненном нефтесолевыми продуктами лесном участке вблизи кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения через 12 лет после ввода её в эксплуатацию естественное лесовосстановление под пологом кедровника багульниково-зеленомошного протекает достаточно успешно с доминированием подроста кедра. В фоновых условиях в том же типе леса под пологом древостоя естественное лесовосстановление протекает менее интенсивно с доминированием сосны. Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что слабое периодическое нефтесолевое загрязнение почвы (содержание нефти в лесной подстилке не более 10 % по массе) не оказывает негативного воздействия на процессы естественного лесовосстановления под пологом кедровника багульниково-зеленомошного. Существенную роль на успешность естественного лесовосстановления оказывает увеличение инсоляции за счет притока бокового света под полог леса со стороны кустовой площадки.

Таблица 5.55 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Исследуемый участок	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
Участок слабого нефтесолевого загрязнения	7,1К	2600	2050	2410	2250	Успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним
	0,8Е	400	360		3750	
	1,3Б	600	460		4500	
	0,8Ос	300	180		-	
	Итого	3900	3050		-	
Фон	3,2К	2300	1437	4397	2250	Удовлетворительное кедром и сосной при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления
	6,2С	3697	2750		6000	
	0,2Е	100	50		3750	
	0,2П	200	160		3750	
	0,2Ос	200	110		-	
	Итого	6497	4507		-	

В целях оценки воздействия слабого нефтесолевого загрязнения почвы на живой напочвенный покров производилась оценка его видового состава и фитомассы на загрязненном участке и в фоновых условиях через 12 и 15 лет после ввода в эксплуатацию кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения. Для изучения фитомассы живого напочвенного покрова на каждом из исследуемых участков по их диагоналям через равное расстояние закладывались учетные площадки в количестве 20 шт. размером 50 x 50 см с помощью проволочной рамки. На каждой учетной площадке с помощью ножниц состригался травяно-моховой покров заподлицо с поверхностью почвы и упаковывался в бумажные пакеты для проведения дальнейших лабораторных исследований. Лабораторные исследования включали в себя сушку предварительно рассортированных по видам растений образцов в сушильном шкафу при температуре не менее 105 °С в течение 6 часов, взвешивание высушенных до абсолютно сухого состояния образцов на лабораторных весах с точностью до сотых долей грамма с целью определения надземной фитомассы. Используемое оборудование включало: сушильный шкаф «SNOL 58/350»; весы лабораторные

электронные GR-200, A&D с точностью до 210 г., весы лабораторные торсионные ВЛКТ-500 с точностью до 500 г.

Видовой состав и фитомасса живого напочвенного покрова в абсолютно-сухом состоянии на участке слабого нефтяного загрязнения и в фоновых условиях приведена в таблице 5.56. На участке слабого нефтесолевого загрязнения через 12 лет после ввода в эксплуатацию кустовой площадки общая фитомасса живого напочвенного покрова составляла 655 кг/га. При этом в составе доминируют багульник болотный (*Ledum palustre L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*) и хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*). На долю этих видов приходится в сумме 92,2 % общей фитомассы. Общее число видов растений – 8. В фоновых условиях общая фитомасса через 12 лет после запуска куста скважин составила соответственно 319 кг/га. Доминантами здесь являются осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*) и хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*). Общее число видов растений – 4.

Через 15 лет после запуска куста скважин наблюдается увеличение общей фитомассы как на участке слабого загрязнения, так и в фоновых условиях. При этом на загрязненном участке фитомасса увеличилась до 1 070 кг/га (в 1,6 раза), а в фоновых условиях - до 860 кг/га (в 2,7 раза). На загрязненном участке наблюдается появление новых видов: кипрея болотного (*Epilobium palustre L.*), кукушкиного льна (*Polytrichum commune Hedw.*), линнеи северной (*Linnaea borealis L.*), майника двулистного (*Maianthemum bifolium (L.) F.W.Schmidt*), мятлика однолетнего (*Poa annua L.*), плеуроциума Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), сфагнома немореума (*Sphagnum nemoreum Scop.*). При этом исчезли клюква болотная (*Oxycoccus palustris Pers.*) и седмичник европейский (*Trientalis europaea L.*). Доминантами на загрязненном участке являются хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), багульник болотный (*Ledum palustre L.*), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*). В фоновых условиях при этом доминируют осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*). Общее число видов растений на загрязненном участке составило 13, в фоновых условиях – 8.

Оценка флористической общности живого напочвенного покрова на участке слабого нефтесолевого загрязнения и в фоновых условиях производилась с помощью коэффициентов флористической общности Жаккара (Jaccard, 1901) и коэффициента сходства Сёренсена-Чекановского (Sørensen, 1948; Czekanowski, 1909). Расчеты производились по формулам (5.1) и (5.2). Результаты оценки представлены в таблице 5.57.

Таблица 5.56 - Видовой состав и фитомасса живого напочвенного покрова на участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях (числитель – кг/га, знаменатель – доля, %)

Видовое название	Период после ввода кустовой площадки в эксплуатацию			
	12 лет		15 лет	
	участок слабого нефтесолевого загрязнения	фон	участок слабого нефтесолевого загрязнения	фон
Багульник болотный (<i>Ledum palustre L.</i>)	$\frac{328}{50,1}$	$\frac{13}{4,2}$	$\frac{209}{19,5}$	-
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>)	$\frac{65}{10,0}$	$\frac{86}{26,9}$	$\frac{116}{10,9}$	$\frac{14}{1,6}$
Кипрей болотный (<i>Epilobium palustre L.</i>)	-	-	$\frac{15}{1,4}$	$\frac{59}{6,8}$
Клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris Pers.</i>)	$\frac{9}{1,4}$	-	-	$\frac{45}{5,2}$
Кукушкин лен (<i>Polytrichum commune Hedw.</i>)	-	-	$\frac{21}{2,0}$	-
Линнея северная (<i>Linnaea borealis L.</i>)	-	-	$\frac{10}{1,0}$	$\frac{1}{0,1}$
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium (L.) F.W.Schmidt</i>)	-	-	$\frac{2}{0,2}$	-
Мятлик однолетний (<i>Poa annua L.</i>)	-	-	$\frac{5}{0,4}$	-
Осока большехвостая (<i>Carex macroura Meinsh.</i>)	$\frac{35}{5,3}$	$\frac{126}{39,5}$	$\frac{82}{7,7}$	$\frac{307}{35,8}$
Плеуроциум Шребера (<i>Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.</i>)	-	-	$\frac{144}{13,5}$	$\frac{244}{28,4}$
Проломник большой (<i>Androsace maxima L.</i>)	$\frac{2}{0,3}$	-	$\frac{29}{2,6}$	-
Седмичник европейский (<i>Trientalis europaea L.</i>)	$\frac{5}{0,8}$	-	-	-
Сфагнум немореум (<i>Sphagnum nemoreum Scop.</i>)	-	-	$\frac{10}{0,9}$	-
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum L.</i>)	$\frac{81}{12,3}$	$\frac{94}{29,4}$	$\frac{278}{26,0}$	$\frac{182}{21,2}$
Черника (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>)	$\frac{130}{19,8}$	-	$\frac{149}{13,9}$	$\frac{8}{0,9}$
Всего	$\frac{655}{100}$	$\frac{319}{100}$	$\frac{1070}{100}$	$\frac{860}{100}$
Число видов	8	4	13	8

Таблица 5.57 - Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова на участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Показатель	Период после ввода кустовой площадки в эксплуатацию	
	12 лет	15 лет
Коэффициент Жаккара	0,50	0,50
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,40	0,40

Как следует из таблицы, коэффициенты флористической общности живого напочвенного покрова на участке слабого нефтесолевого загрязнения и в фоновых условиях через 12 и 15 лет после ввода в эксплуатацию кустовой площадки остались неизменными. Значение коэффициента Жаккара (0,50) свидетельствует о резких различиях между флористическими списками, а значения коэффициента Сёренсена-Чекановского – об умеренном сходстве этих списков.

Воздействие на лесные насаждения сильного нефтесолевого загрязнения изучалось на территории Тепловского месторождения в подзоне средней тайги. Загрязнение почв и растительности нефтесолевыми продуктами произошло в следствие порыва нефтесборного коллектора диаметром 219 мм в феврале 1997 г. Общая площадь загрязнения сразу после аварии составляла 3,0 га. Общее количество пролитой нефти по официальным данным, предоставленным НГДУ «Мамонтовнефть» – 150 т. Толщина слоя нефтесолевых продуктов на поверхности лесного участка в год аварии составляла в среднем 30 см. Причина аварии – коррозия нефтесборного коллектора, проложенного подземным способом вдоль внутрипромысловой автодороги. Часть пролитой нефти с трассы нефтесборного коллектора вылилась под полог лесного насаждения, представленного кедровником бруснично-зеленомошным. Причиной стекания нефтесолевых продуктов под полог лесного насаждения с места аварии послужило наличие уклона поверхности участка в сторону лесного насаждения. Перепад высот в пределах загрязненного участка от нефтесборного коллектора до его южной границы составляет 3,0 м.

Часть территории разлива нефтесолевых продуктов, расположенная в границах трассы и охранной зоны трубопровода, после устранения аварии была подвергнута рекультивации в летний период 1997 г. В процессе рекультивации часть пролитых нефтесолевых продуктов была откачана и вывезена на утилизацию, а очищенная территория отсыпана слоем песка толщиной не менее 1 м. Впоследствии на этой части загрязненной территории сформировался естественным путем смешанный хвойно-лиственный молодняк. Под пологом кедровника работы по сбору пролитых нефтесолевых продуктов и рекультивации не проводились.

На момент проведения нами первого обследования загрязненного лесного участка через 1 год после аварии глубина проникновения загрязнителя в почву достигала в среднем 17 см.

Подрост предварительной генерации и живой напочвенный покров при этом частично сохранились в жизнеспособном состоянии только по отдельным микроповышениям, приуроченным к пням, стволам деревьев и остаткам валежной древесины. Через 1 год после аварии общее проективное покрытие почвы живым напочвенным покровом составляло не более 15 %. Фрагменты территории участка сильного нефтесолевого загрязнения через 1 год после аварии представлены на рисунке 5.19.



Рис. 5.19. Фрагменты территории участка сильного нефтесолевого загрязнения через 1 год после аварии, Нефтеюганский район, Тепловское месторождение

Исследования состояния лесного насаждения, подвергнутого сильному нефтесолевому загрязнению, и лесного насаждения в фоновых условиях проводилось спустя 1 год, 13 лет и 23 года после аварии. Остаточное содержание нефтепродуктов в верхнем слое почвы 0-20 см загрязненного участка в среднем составляло: через 1 год после аварии – 70 %, через 13 лет – 45 %, через 23 года – 30 %. Наиболее значительное снижение остаточного содержания нефтепродуктов произошло впервые 14 лет после аварии (на 25 %), обусловленное испарением легких ароматических фракций и физико-химической деградацией средних и тяжелых фракций. В последующие годы деградация нефтепродуктов замедлилась, наиболее медленно разлагаются тяжелые битумные фракции.

В качестве фонового для изучения был выбран лесной участок в сходных лесорастительных условиях, не подверженный воздействию загрязнения.

Фрагменты территории сильнозагрязненного лесного участка через 13 лет после аварии представлены на рисунке 5.20, через 23 года после аварии – на рисунке 5.21. Спутниковый снимок загрязненного лесного участка через 23 года после аварии представлен на рисунке 5.22.



Рис. 5.20. Фрагменты территории участка сильного нефтесолевого загрязнения через 13 лет после аварии, Нефтеюганский район, Тепловское месторождение



Рис. 5.21. Фрагменты территории участка сильного нефтесолевого загрязнения через 23 года после аварии, Нефтеюганский район, Тепловское месторождение



Рис. 5.22. Спутниковый снимок лесного участка, сильно загрязненного нефтесолевыми продуктами, через 23 года после аварии, Нефтеюганский район, Тепловское месторождение (данные с общедоступного интернет-ресурса Google Earth): 1 – загрязненный кедровник бруснично-зеленомошный, 2 – рекультивированный отсыпкой песком участок, зарастающий естественным хвойно-лиственным молодняком, 3 – внутрипромысловая автодорога, 4 – технический коридор нефтесборного коллектора, на котором произошла авария

Лесоводственно-таксационные показатели лесных насаждений представлены в таблице 5.58. Как следует из данной таблицы, древостои на участке сильного нефтесолевого загрязнения и в фоновых условиях через 1 год после аварии на нефтесборном коллекторе обладают сходными характеристиками. В составе древостоев доминирует кедр. Через 13 и 23 года после аварии на загрязненном участке отмечается снижение среднего диаметра, высоты, густоты, абсолютной и относительной полноты и запаса древостоя. Вместе с тем через 13 лет по сравнению с периодом через 1 год после разлива нефтесолевых продуктов отмечается увеличение густоты древостоя кедра с 360 шт./га до 389 шт./га.

Таблица 5.58 - Лесоводственно-таксационные показатели древостоя на участке сильного нефтесолевого загрязнения и фонового к нему древостоя на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Возраст древостоя, лет	Состав по элементам леса	Элемент леса					Ярус				Класс бонитета
			средняя высота, м	средний диаметр, см	число деревьев, шт./га	сумма площадей сечений, м ² /га	запас, м ³ /га	высота, м	полнота		запас, м ³ /га	
									абсолютная, м ² /га	относительная		
Через 1 год после аварии												
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	125	6,8К (120)	14,6	20,0	360	11,30	92	12,5	20,38	0,82	136	4
		0,7Е (80)	8,0	9,8	271	20,31	10					
		2,5Б (80)	10,9	13,3	503	7,00	34					
Фон	125	5,2К (120)	15,7	21,1	353	12,29	100	14,3	27,80	1,08	193	4
		1,2Е (80)	9,6	11,8	397	4,35	24					
		3,6Б (80)	13,9	16,9	500	11,16	69					
Через 13 лет после аварии												
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	132	8,1К (132)	15,1	17,2	389	8,99	70	14,4	12,33	0,32	87	4
		0,2Е (92)	9,9	10,5	43	0,37	2					
		1,7Б (92)	11,4	12,5	243	2,97	15					
Фон	132	5,2К (132)	16,2	22,6	330	13,18	109	15,1	28,51	0,73	211	4
		0,9Е (92)	11,4	13,7	250	3,68	20					
		3,9Б (92)	14,4	18,7	427	11,65	82					
Через 23 года после аварии												
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	142	9,1К (142)	13,5	16,1	237	4,85	59	13,2	6,10	0,17	65	5
		0,2Е (102)	6,8	7,2	37	0,15	1					
		0,7Б (102)	10,5	10,8	120	1,1	5					
Фон	142	4,6К (142)	18,7	24,3	297	13,73	125	18,1	31,63	0,73	272	4
		1,1Е (102)	12,8	15,1	263	4,72	29					
		4,3Б (102)	18,8	20,2	410	13,18	118					

Это связано с тем, что некоторое количество подростка кедра, сохранившееся в первые годы после аварии по микроповышениям, к моменту учета через 13 лет после аварии перешло в категорию молодняк и было учтено при перечете как деревья низших ступеней толщины (преимущественно 6 и 8 см). Характерно, что через 23 года после разлива количество деревьев кедра значительно уменьшилось и составило 237 шт./га. Снижение большинства лесоводственно-таксационных показателей на загрязненном участке обусловлено интенсивным отпадом деревьев в результате их гибели. Уже через 13 лет после аварии древостой на загрязненном участке представлял собой редину с полнотой чуть больше 0,3. Через 23 года после аварии наблюдается снижение класса бонитета на загрязненном участке с 4 до 5.

Изменение напряженности роста деревьев после загрязнения характеризуют показатели относительной высоты древостоев (таблица 5.59).

Таблица 5.59 - Относительные высоты древостоя на участке сильного нефтесолевого загрязнения и фоновом к нему древостоя на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав древостоя	Средняя высота, м	Средняя площадь сечения, см ²	Относительная высота древостоя
Через 1 год после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	6,8К	14,6	316	4,62
	0,7Е	8,0	75	10,67
	2,5Б	10,9	139	7,84
Фон	5,2К	15,7	348	4,51
	1,2Е	9,6	110	8,73
	3,6	13,9	223	6,23
Через 13 лет после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	8,1К	15,1	231	6,53
	0,2Е	9,9	86	11,51
	1,7Б	11,4	122	9,34
Фон	5,2К	16,2	399	4,06
	0,9Е	11,4	147	7,76
	3,9Б	14,4	273	5,27
Через 23 года после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	9,1К	13,5	210	6,42
	0,2Е	6,8	41	16,59
	0,7Б	10,5	90	11,67
Фон	4,6К	18,7	460	4,06
	1,1Е	12,8	180	7,11
	4,3Б	18,8	320	5,88

Как следует из таблицы, относительная высота древостоев на загрязненном участке через 1 год после аварии превышала таковую на фоновом участке у ели и березы. Через 13 лет после

разлива нефтесолевых продуктов показатели относительной высоты на загрязненном участке превышают показатели относительной высоты на фоновом участке по всем древесным породам. При этом показатели относительной высоты древостоев на загрязненном участке имеют тенденцию к увеличению в динамике у всех пород. При этом некоторое незначительное снижение относительной высоты отмечается через 23 года по сравнению с периодом через 13 лет после аварии только у кедра (соответственно 6,42 и 6,53). Вместе с тем, следует отметить, что большая часть деревьев на загрязненном участке через 23 года после аварии относятся к погибшим.

В таблице 5.60 представлены результаты оценки санитарного состояния древостоев на загрязненном участке и в фоновых условиях. Как следует из данной таблицы, древостой по санитарному состоянию на загрязненном участке уже через 1 год после аварии оценивался как погибший. При этом самое высокое значение индекса санитарного состояния наблюдается у кедра (от 5,0 до 4,7). Незначительное снижение индекса состояния наблюдается у кедра, ели и березы через 23 года после аварии. Это обусловлено молодыми деревьями низших ступеней толщины, сохранившимися по микроповышениям по периферии загрязненного участка, перешедшими в древостой из подроста.

Динамика показателей сухостоя на участке сильного нефтесолевого загрязнения и в фоновых условиях представлена в таблице 5.61. Как следует из таблицы максимальная доля сухостоя в составе древостоя (98,5 % по запасу) наблюдалась через 1 год после аварии. В дальнейшем доля сухостоя несколько снижалась и составила 76,2 % через 23 года после аварии. Такая динамика объясняется постепенным переходом древостоя в отпад. Это подтверждается и снижением запаса сухостоя со временем. При этом в отпад в первую очередь перешли деревья крупных ступеней толщины, что подтверждается снижением средних диаметров сухостоя у всех элементов леса. В составе сухостоя наблюдается увеличение доли кедра (от 6,9 единиц через 1 год после аварии до 9,1 единицы через 23 года).

С увеличением времени, прошедшего после аварии на нефтесборном коллекторе, на загрязненном участке наблюдается увеличение запаса валежной древесины (таблица 5.62). Так, через 1 год после аварии запас валежа составлял 54 м³/га, через 13 лет – 105 м³/га, через 23 года – 130 м³/га. Запас валежа на фоновом участке за исследуемый период существенно не изменился (с 29 до 34 м³/га). При этом в составе валежа и на загрязненном, и на фоновом участках преобладает бурелом.

Таблица 5.60 - Оценка санитарного состояния древостоя на участке сильного нефтесолевого загрязнения и фоновом к нему древостоя на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Числитель – число деревьев по категориям санитарного состояния, шт. Знаменатель – доля, % от общего числа деревьев						Индекс состояния древесной породы	Обобщенный индекс состояния древостоя	Санитарное состояние древостоя
		I	II	III	IV	V	всего			
Через 1 год после аварии										
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	6,8К	-	-	1/0,8	1/0,8	124/98,4	126/100	5,0	5,0	Погибший
	0,7Е	1/1,1	2/2,1	1/1,1	-	91/95,7	95/100	4,9		
	2,5Б	3/1,7	-	-	2/1,1	171/97,2	176/100	4,9		
Фон	5,2К	59/55,7	21/19,8	3/2,8	1/0,9	21/19,8	105/100	2,0	1,8	Ослабленный
	1,2Е	71/59,7	16/13,4	8/6,7	1/0,8	23/19,3	119/100	2,1		
	3,6Б	110/73,3	27/18,0	8/5,3	-	5/3,3	150/100	1,4		
Через 13 лет после аварии										
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	8,1К	-	-	2/1,5	-	134/98,5	136/100	5,0	5,0	Погибший
	0,2Е	-	-	1/6,7	2/13,3	12/80,0	15/100	4,7		
	1,7Б	-	-	6/7,0	1/1,2	78/91,8	85/100	4,8		
Фон	5,2К	34/34,3	32/32,3	13/13,1	5/5,1	15/15,2	99/100	2,3	2,7	Сильно ослабленный
	0,9Е	6/8,0	49/65,3	16/21,3	2/2,7	2/2,7	75/100	2,3		
	3,9Б	1/0,8	24/18,5	66/50,8	31/23,8	8/6,1	130/100	3,2		
Через 23 года после аварии										
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	9,1К	6/7,4	1/1,3	-	-	74/91,3	81/100	4,7	4,6	Погибший
	0,2Е	2/16,2	2/16,2	1/8,1	-	8/59,5	13/100	3,8		
	0,7Б	12/28,3	-	-	-	30/71,7	42/100	3,9		
Фон	4,6К	34/38,0	29/32,8	10/11,1	7/7,7	9/10,4	89/100	2,2	2,3	Ослабленный
	1,1Е	28/35,5	26/32,9	11/13,9	2/2,5	12/15,2	79/100	2,3		
	4,3Б	38/31,0	40/32,4	23/18,8	7/5,6	15/12,2	123/100	2,4		

Таблица 5.61 - Характеристика сухостоя в древостое на участке сильного нефтесолевого загрязнения и фоновом к нему древостое на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Средний диаметр, см	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га	В том числе сухостой				Доля сухостоя, %		Средневзвешенная доля сухостоя, %	
					число деревьев, шт./га	запас, м ³ /га	средний диаметр, см	состав	по числу деревьев	по запасу	по числу деревьев	по запасу
Через 1 год после аварии												
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	6,8К	20,0	360	92	351	91	20,0	6,9К	98,3	98,9	97,3	98,5
	0,7Е	9,8	271	10	260	10	9,8	0,7Е	95,3	100,0		
	2,5Б	13,3	503	34	489	33	13,3	2,5Б	97,0	97,1		
Фон	5,2К	21,1	353	100	70	11	16,3	7,3К	19,8	11,0	13,4	7,8
	1,2Е	11,8	397	24	77	3	9,3	2,0	19,4	12,5		
	3,6Б	16,9	500	69	20	1	10,0	0,7Б	4,0	1,4		
Через 13 лет после аварии												
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	8,1К	17,2	389	70	383	69	17,1	8,3К	98,5	98,6	96,6	96,2
	0,2Е	10,5	43	2	34	1,4	10,5	0,2Е	79,1	70,0		
	1,7Б	12,5	243	15	214	13	12,7	1,5Б	88,1	86,7		
Фон	5,2К	22,6	330	109	37	5	15,4	7,8К	11,2	4,6	9,7	4,2
	0,9Е	13,7	250	20	3	0,4	6,0	0,1Е	1,2	2,0		
	3,9Б	18,7	427	82	20	1,4	12,1	2,1Б	4,7	1,7		
Через 23 года после аварии												
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	9,1К	16,1	237	59	214	45	16,1	9,1К	90,3	76,3	88,5	76,2
	0,2Е	7,2	37	1	22	0,4	6,7	0,1Е	59,5	40,0		
	0,7Б	10,8	120	5	86	4	10,5	0,8Б	71,7	80,0		
Фон	4,6К	24,3	297	125	31	17	28,1	7,7К	10,4	13,6	10,4	11,4
	1,1Е	15,1	263	29	19	2	14,9	0,9Е	7,2	6,9		
	4,3Б	20,2	410	118	50	3	10,6	1,4Б	12,2	2,5		

Таблица 5.62 - Характеристика отпада на участке сильного нефтесолевого загрязнения и фоновом к нему древостое на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Ветровал		Бурелом, м ³ /га	Общий запас валёжной древесины, м ³ /га
	шт./га	м ³ /га		
Через 1 год после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	3	2	52	54
Фон	3	3	26	29
Через 13 лет после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	8	5	100	105
Фон	5	4	28	32
Через 23 года после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	9	7	123	130
Фон	7	5	29	34

Проведенная оценка эпифитной лишенофлоры через 1 год после аварии свидетельствует, что количество видов лишайников, произрастающих на основании ствола и на высоте 1,3 м на кедре, не отличаются на загрязненном и на фоновом участках (таблица 5.63). При этом количество видов лишайников на стволах ели как на их основаниях, так и на высоте 1,3 м на загрязненном участке снизилось по сравнению с фоном с 4 и 3 до 2 и 2 соответственно. Вместе с тем, на загрязненном участке наблюдается увеличение коэффициентов вариации количества видов лишайников на основании ствола у кедра и ели (до 40,6 и 49,8 %) по сравнению с фоном (20,0 и 38,1 % соответственно), а также на высоте 1,3 м у кедра (с 35,3 до 37,1 %). Достоверное снижение проективного покрытия лишайников на сильно загрязненном участке по сравнению с фоном отмечается и у кедра, и у ели только на основании ствола (с 31,1 и 23,8 % до 22,4 и 16,6 % соответственно). Наряду с этим, наблюдается увеличение коэффициентов вариации проективного покрытия на основании ствола кедра и ели на загрязненном участке по отношению к фону. Высота поднятия лишайников по стволу на участке сильного нефтесолевого загрязнения снизилась по сравнению с фоном и у кедра и ели (с 2,9 и 2,2 м до 2,5 и 2,1 м соответственно). При этом коэффициент вариации высоты поднятия лишайников по стволу увеличился на загрязненном участке по сравнению с фоном у кедра (61,8 и 50,9 % соответственно).

Оценка параметров эпифитной лишенофлоры через 13 и 23 года после аварии не проводилась в виду нецелесообразности по причине отпада большей части деревьев на загрязненном участке. Сохранившиеся деревья по большей части представлены сухостоем с отслоившейся корой и практически с полным отсутствием эпифитных лишайников.

Таблица 5.63 - Параметры эпифитной лишенофлоры на стволах кедра и ели на участке сильного нефтесолевого загрязнения и фоновом к нему древостое на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги) через 1 год после аварии

Исследуемый участок	Древесная порода	Количество видов, шт.				Проективное покрытие, %				Высота поднятия по стволу, м	
		на основании ствола		на высоте 1,3 м		на основании ствола		на высоте 1,3 м			
		M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	Кедр	3,0±0,25	40,6	2,0±0,20	37,1	22,4±4,7	89,4	6,7±1,2	71,3	2,5±0,4	61,8
	Ель	2,0±0,33	49,8	2,0±0,24	25,0	16,6±4,2	95,4	7,2±1,8	77,8	2,1±0,2	38,0
Фон	Кедр	3,0±0,15	20,0	2,0±0,20	35,3	31,1±3,9	56,7	10,42±2,1	86,7	2,9±0,3	50,9
	Ель	4,0±0,31	38,1	3,0±0,21	32,6	23,8±4,8	91,0	10,2±3,8	94,7	2,2±0,2	40,5

Примечание: M – среднее значение ряда наблюдений; S_M – ошибка среднего значения; V – коэффициент вариации, %.

Изучение естественного лесовосстановления на участке сильного нефтесолевого загрязнения и на фоновом к нему участке на территории Тепловского месторождения проводилось через 1, 13 и 23 года после аварии. Показатели естественного лесовосстановления представлены в приложении 14. Из приложения следует, что в первый год после аварии на нефтесборном коллекторе численность жизнеспособного подроста под пологом загрязненного кедровника существенно сократилась у кедра и ели по сравнению с фоном (с 2 250 и 375 шт./га до 1 138 до 88 шт./га соответственно). Более высокая численность подроста березы на загрязненном участке по сравнению с фоном обусловлена, по всей вероятности, увеличением освещенности под пологом вследствие усыхания и выпадения из полога древостоя части деревьев. При этом подрост березы полностью представлен мелкими экземплярами, поселившимися на микроповышениях рельефа фитогенного происхождения (пнях, корнях, валежной древесине), находящихся выше уровня загрязнения. Доля жизнеспособного подроста на загрязненном участке составила 53,2 % от общего количества, тогда как на фоновом – 97,6 %. Общая численность подроста на загрязненном участке при этом превышает общую численность на фоновом участке (4 116 и 3 188 шт./га соответственно). Очевидно, это обусловлено изначально несколько лучшей инсоляцией под пологом насаждения, подвергнутого загрязнению, за счет бокового освещения со стороны прилегающего с северной стороны к загрязненному участку коридора коммуникаций в виде параллельно проложенных внутрипромысловой автодороги, линии электропередач и нефтесборного коллектора. Общая ширина коридора коммуникаций – 50 м. В высотной структуре и в условиях загрязнения, и в фоновых условиях преобладает подрост высотой до 0,5 м, а по составу – подрост кедра. Общая численность жизнеспособного подроста в пересчете на крупный на загрязненном участке составила 1 101 шт./га, а в фоновых условиях – 2 086 шт./га. Встречаемость подроста на загрязненном участке составляла у кедра – 60 %, у ели – 40 %, у березы – 50 %. Средний возраст подроста составлял у кедра – 8 лет, у ели – 6 лет, у березы – 4 года.

Через 13 лет после аварии на нефтесборном коллекторе на участке сильного нефтесолевого загрязнения наблюдалось увеличение общей численности подроста до 6 168 шт./га, что в 1,5 раза больше, чем через 1 год после аварии. При этом доля жизнеспособного подроста составила 68,9 %. Увеличения в численности наблюдались у подроста кедра – до 2 834 шт./га (в 1,2 раза) и березы – до 2 833 (в 2,7 раза). В высотной структуре подроста у кедра и ели преобладали мелкие экземпляры, а у березы – средние. Общая численность жизнеспособного подроста в пересчете на крупный составила 2 627 шт./га. Встречаемость подроста увеличилась до 66,7 % у кедра, снизилась до 13,3 % у ели, и до 33,3 % у березы. Средний возраст подроста составил у кедра и ели – 7 лет, у березы – 7 лет. Средняя высота подроста хвойных снизилась с 1,0 м до 0,7 м, а у березы, наоборот, увеличилась с 0,9 м до 1,3 м.

В фоновых условиях наблюдалось при этом увеличение общей численности подроста до 20 667 шт./га, в том числе у кедра – до 16 166 шт./га, у ели – до 1 676 шт./га, у березы – до 1 667 шт./га. Под пологом фонового насаждения также появилось небольшое количество подроста пихты (167 шт./га). Средний возраст подроста на фоновом участке и на загрязненном через 13 лет после аварии существенно не отличались.

Через 23 года после аварии общее количество подроста на загрязненном участке составило 15 125 шт./га. Из них на долю жизнеспособного приходится 81,8 %. При этом численность подроста увеличилась у кедра – 7 250 шт./га, у ели – до 625 шт./га, у березы – до 5 125 шт./га, что превышает соответствующие показатели через 1 год после аварии в 3,0; 1,01; 4,9 раза. Кроме того, на загрязненном участке появился подрост пихты (125 шт./га), сосны (375 шт./га) и осины (1 625 шт./га). В высотной структуре подроста в целом преобладают мелкие экземпляры (64,3 %). В то же время, у кедра, ели, сосны, березы встречаются также средние и крупные экземпляры. Подрост пихты представлен только крупными экземплярами. Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный составило в целом 7 040 шт./га, в том числе у кедра – 2 382 шт./га, у березы – 3 150 шт./га. Встречаемость подроста увеличилась у кедра до 85 %, у ели – до 25 %, у березы – до 65 %. Встречаемость подроста пихты составляет 5 %, сосны и осины – 10 %.

В то же время на фоновом участке наблюдается увеличение общей численности подроста до 23 125 шт./га. На долю жизнеспособного при этом здесь приходится 93,3 %. В составе подроста здесь преобладает кедр (21 500 шт./га). Высотная структура представлена преимущественно мелкими экземплярами (85,9 % от общей численности). Общая доля жизнеспособного подроста в пересчете на крупный составляет 11 678 шт./га, в том числе у кедра – 10 745 шт./га. Встречаемость подроста кедра составляет 95 %, ели – 50 %, остальных пород - 5 %. Средний возраст подроста – 7 лет. Фрагмент территории фонового участка через 23 года после аварии на нефтесборном коллекторе представлен на рисунке 5.23.

Анализируя высотную структуру и средний возраст подроста под пологом кедровых насаждений на протяжении 23 лет как на загрязненном, так и на фоновом участке интересно отметить, что независимо от возраста насаждения в структуре подроста преобладают в основном мелкие экземпляры (таблица 5.64), а средний возраст редко превышает 8 лет. Это свидетельствует о том, что подрост старше 8 лет на исследуемых участках не выживает, однако причины этого различны. Так, на загрязненном участке, не смотря на сложившиеся благоприятные условия по инсоляции в связи с выпадением большей части древостоя рост подроста ограничивается присутствием в почве нефтесолевых продуктов. С увеличением возраста подроста происходит рост корневых систем растений, которые рано или поздно достигают загрязненных слоев почвы и сначала замедляют рост, потом погибают.



Рис. 5.23. Фрагмент территории фонового участка через 23 года после аварии на нефтесборном коллекторе, Нефтеюганский район, Тепловское месторождение

Таблица 5.64 - Распределение общего количества подроста по высоте на участке сильного нефтесолевого загрязнения и на фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
Через 1 год после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	<u>3064</u> 74,4	<u>789</u> 19,2	<u>263</u> 6,4	<u>4116</u> 100
Фон	<u>1350</u> 42,3	<u>1763</u> 55,3	<u>75</u> 2,4	<u>3188</u> 100
Через 13 лет после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	<u>3168</u> 51,4	<u>2833</u> 45,9	<u>167</u> 2,7	<u>6168</u> 100
Фон	<u>14167</u> 68,6	<u>3500</u> 16,9	<u>3000</u> 14,5	<u>20667</u> 100
Через 23 года после аварии				
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	<u>10375</u> 64,3	<u>4125</u> 25,6	<u>1625</u> 10,1	<u>16125</u> 100
Фон	<u>19875</u> 85,9	<u>2375</u> 10,3	<u>875</u> 3,8	<u>23125</u> 100

Под пологом фонового насаждения гибель подроста старше 8 лет обусловлена естественными причинами. Как известно, подрост кедр, а также мягколиственных пород нуждается в хорошем освещении. Причем требовательность подрост кедр к свету увеличивается с возрастом. Если в раннем возрасте он способен мириться с затенением под пологом древостоя, то по мере увеличения возраста, ему становится необходимо большее количество света, недостаток которого рано или поздно приводит к гибели подрост. Подобные выводы были получены и другими исследователями при изучении кедровых лесов Западной Сибири, по данным которых подрост кедр под пологом встречается обычно не старше 10 лет (Поварницын, 1944; Попов, 1946; Таланцев и др., 1978).

Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на участке сильного нефтесолевого загрязнения и в фоновых условиях представлены в таблице 5.65. Анализируя данную таблицу, необходимо отметить, что на загрязненном участке через 1 год и 13 лет после аварии на нефтесборном коллекторе наблюдается неудовлетворительное естественное лесовосстановление, а через 23 года – успешное кедром и березой вследствие природных процессов. При этом на фоновом участке естественное лесовосстановление через 1 год после аварии оценивается как успешное кедром при условии сохранения подрост и ухода за ним, а через 13 лет и 23 года – как успешное кедром вследствие природных процессов.

Таблица 5.65 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на участке на участке сильного нефтесолевого загрязнения и на фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав подрост	Общее количество жизнеспособного подрост, шт./га	Количество жизнеспособного подрост в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подрост хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
1	2	3	4	5	6	7
Через 1 год после аварии						
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	К	1138	575	619	2250	Неудовлетворительное
	Е	88	44		3750	
	Б	963	482		4500	
	Итого	2189	1101		-	

1	2	3	4	5	6	7
Фон	К	2250	1598	1786	2250	Успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним
	Е	375	188		3750	
	Б	488	300		4500	
	Итого	3113	2086		-	
Через 13 лет после аварии						
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	К	1334	718	977	2250	Неудовлетворительное
	Е	417	259		3750	
	Б	2500	1650		4500	
	Итого	4251	2627		-	
Фон	К	15168	8684	10527	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	Е	2584	1676		3750	
	П	167	167		3750	
	Б	1584	1442		4500	
	Итого	19503	11969		-	
Через 23 года после аварии						
Участок сильного нефтесолевого загрязнения	К	4563	2382	3077	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов; Успешное березой при условии сохранения подроста и ухода за ним
	Е	563	282		3750	
	П	125	125		3750	
	С	375	288		6000	
	Б	5125	3150		4500	
	Ос	1625	813		-	
	Итого	12376	7040		-	
Фон	К	20126	10745	11553	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	Е	1189	745		3750	
	П	125	63		3750	
	Б	125	125		4500	
	Итого	21565	11678		-	

Характерно, что следы замазученности присутствуют на стволиках подроста даже спустя 23 года с момента загрязнения. Экземпляры подроста кедра (в основном мелкие) на загрязненном участке отличаются густой хвоей на осевых и боковых побегах (рис. 5.24). По всей вероятности, это своего рода компенсация снизившейся продукционной способности хвои, которая была отмечена нами также на участке слабого нефтесолевого загрязнения. У части экземпляров подроста кедра наблюдается повреждение верхушечных побегов лосями. О том, что данный участок активно посещается дикими животными несмотря на загрязнение, свидетельствуют

многочисленные следы лося, медведя. Кроме того, на загрязненном участке нами обнаружены следы жизнедеятельности зоохорных видов, способствующих распространению кедровых орехов – кедровки, бурундука, белки. Помимо подростка на загрязненном участке имеется небольшое количество всходов кедра – порядка 125 шт./га, поселяющихся преимущественно по микроповышениям фитогенного характера (на пнях, валежной древесине, корневых лапах).

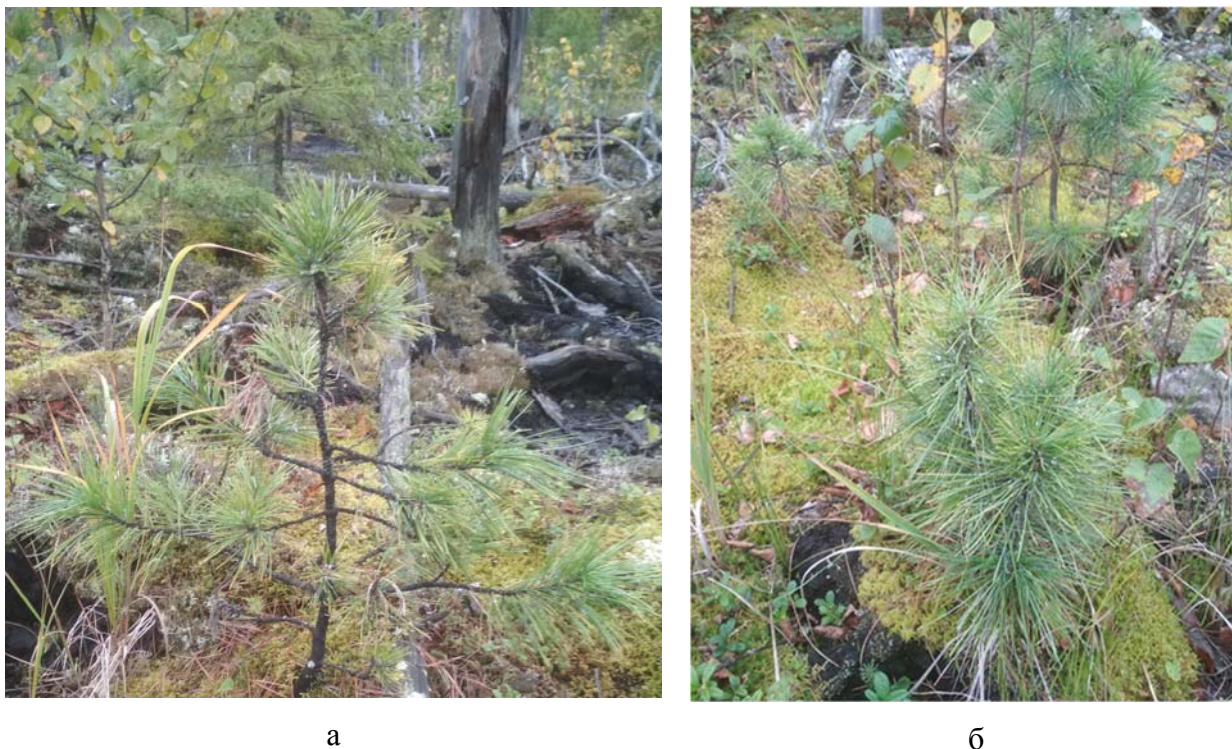


Рис. 5.24. Особенности подроста кедра на участке сильного нефтесолевого Загрязнения через 23 года после аварии на нефтесборном коллекторе, Нефтеюганский район, Тепловское месторождение

а) следы замазученности на стволиках, б) густая хвоя на осевых и боковых побегах

Сильное нефтесоленое загрязнение в первую очередь оказало негативное воздействие на живой напочвенный покров. Через 1 год после аварии на загрязненном участке по сравнению с фоном наблюдалось значительное снижение фитомассы брусники (*Vaccinium vitis-idaea L.*), полное исчезновение из состава хвоща лесного (*Equisetum sylvaticum L.*), черники (*Vaccinium myrtillus L.*) и сфагнома неморального (*Sphagnum nemoreum Scop.*), некоторое снижение фитомассы плеуроциума Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*) (таблица 5.66). Вместе с тем в составе живого напочвенного покрова появились в небольшом количестве линнея северная (*Linnaea borealis L.*) и осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*). Общая фитомасса при этом снизилась 2,3 раза по сравнению с фоном.

Таблица 5.66 - Видовой состав и фитомасса живого напочвенного покрова на участке сильного нефтесолевого загрязнения и на фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги) (числитель – кг/га, знаменатель – доля, %)

Видовое название	Период после аварии на нефтесборном коллекторе					
	1 год		13 лет		23 года	
	участок сильного нефтесолевого загрязнения	фон	участок сильного нефтесолевого загрязнения	фон	участок сильного нефтесолевого загрязнения	фон
Багульник болотный (<i>Ledum palustre</i> L.)	-	-	$\frac{98}{5,5}$	$\frac{120}{3,7}$	$\frac{115}{5,2}$	$\frac{107}{3,2}$
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	$\frac{115}{9,1}$	$\frac{727}{24,8}$	$\frac{178}{10,0}$	$\frac{734}{22,4}$	$\frac{204}{9,2}$	$\frac{698}{20,7}$
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.)	-	-	-	-	$\frac{96}{4,3}$	-
Линнея северная (<i>Linnaea borealis</i> L.)	$\frac{63}{4,9}$	$\frac{15}{0,5}$	$\frac{79}{4,5}$	$\frac{85}{2,6}$	$\frac{99}{4,4}$	$\frac{76}{2,3}$
Кукушкин лен (<i>Polytrichum commune</i> Hedw.)	-	$\frac{253}{8,7}$	-	$\frac{249}{7,6}$	$\frac{123}{5,5}$	$\frac{267}{7,9}$
Осока большехвостая (<i>Carex macroura</i> Meish.)	$\frac{10}{0,8}$	-	$\frac{120}{6,8}$	-	$\frac{135}{6,1}$	-
Плеуроциум Шребера (<i>Pleurozium shreberi</i> (Willd. Ex Brid.) Mitt.)	$\frac{1079}{85,2}$	$\frac{1153}{39,4}$	$\frac{1230}{69,3}$	$\frac{1167}{35,7}$	$\frac{1305}{58,5}$	$\frac{1360}{40,3}$
Пушица узколистная (<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.)	-	-	-	-	$\frac{65}{2,9}$	-
Сфагнум немореум (<i>Sphagnum nemoreum</i> Scop.)	-	$\frac{566}{19,3}$	$\frac{70}{3,9}$	$\frac{598}{18,3}$	$\frac{88}{3,9}$	$\frac{587}{17,4}$
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i> L.)	-	$\frac{198}{6,8}$	-	$\frac{235}{7,2}$	-	$\frac{204}{6,1}$
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	-	$\frac{14}{0,5}$	-	$\frac{80}{2,4}$	-	$\frac{72}{2,1}$
Всего	$\frac{1267}{100}$	$\frac{2926}{100}$	$\frac{1775}{100}$	$\frac{3268}{100}$	$\frac{2230}{100}$	$\frac{3371}{100}$
Число видов	4	7	6	8	9	8
Проективное покрытие, %	15	100	20	100	35	100

Общее количество видов растений в составе живого напочвенного покрова через 1 год с момента загрязнения – 4, а в фоновых условиях – 7. Доминантом в фитомассе как загрязненного, так и фонового участков является плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.) Mitt.). Причем в динамике на загрязненном участке его доля в составе общей фитомассы снижается с 85,2 % до 58,5 % по мере увеличения доли других видов. В фоновых условиях доля плеуроциума Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.) Mitt.) в общей фитомассе варьирует незначительно (от 35,7 до 40,3 %).

Общая фитомасса на загрязненном участке по мере самоочищения почвы от нефтесолевых продуктов увеличивается с 1 267 кг/га через 1 год после аварии до 2 230 кг/га через 23 года после неё. При этом в фоновых условиях также наблюдается тенденция к увеличению фитомассы, что обусловлено, на наш взгляд, снижением относительной полноты древостоя и увеличением освещенности под пологом. Этот же фактор объясняет и увеличение численности подроста под пологом фонового кедровника с течением времени с момента аварии. Разница в общей фитомассе живого напочвенного между загрязненным и фоновым участками составляет через 1 год после аварии – 2,3 раза, через 13 лет – 1,8 раза, через 23 года – 1,5 раза. Налицо тенденция выравнивания фитомассы с течением времени с момента загрязнения.

Наряду с увеличением общей фитомассы в составе живого напочвенного покрова загрязненного участка с течением времени с момента загрязнения происходит увеличение числа видов растений, которое через 13 лет достигло 6. При этом в составе растений появились багульник болотный (*Ledum palustre L.*), сфагнум неморум (*Sphagnum nemoreum Scop.*). У остальных видов на загрязненном участке наблюдается динамика увеличения фитомассы. К числу видов, отсутствующих в составе живого напочвенного покрова загрязненного участка, относятся хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*) и черника (*Vaccinium myrtillus L.*). По всей вероятности, эти виды следует отнести к наиболее чувствительным к сильному нефтесолевому загрязнению. Напротив, к числу устойчивых видов следует отнести плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*) и бруснику (*Vaccinium vitis-idaea L.*). Последняя достаточно обильно плодоносит по микроповышениям на загрязненном участке уже через 13 лет после аварии (рисунок 5.25).



Рис. 5.25. Плодоношение брусники (*Vaccinium vitis-idaea L.*) на участке сильного нефтесолевого загрязнения через 13 лет после аварии на нефтесборном коллекторе, Нефтеюганский район, Тепловское месторождение

Через 23 года после аварии на загрязненном участке появились такие виды, как вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii (Link) Trin.*), кукушкин лен (*Polytrichum commune Hedw.*),

пушица узколистная (*Eriophorum angustifolium Honck.*). При этом поселение вейника Лангсдорфа и пушицы узколистной приурочено к микрозападинам, подтопленным водами атмосферных осадков. Общее количество видов растений на загрязненном участке через 23 года после аварии превышает число видов на фоновом участке (9 и 8 видов соответственно). Увеличение биоразнообразия живого напочвенного покрова на загрязненном участке обусловлено формированием на нем двух различных типов местообитаний – по микроповышениям формируются условия близкие к фоновым, характерные для кедровника зеленомошного, а по микропонижениям – условия, характерные для переувлажненных участков типа мочажин.

Проективное покрытие живого напочвенного покрова на загрязненном участке увеличилось за период наблюдения с 15 до 35 %. При этом синусии развиваются в первую очередь вокруг микроповышений фитогенного характера в виде пней, валежной древесины, корневых лап.

Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова на участке сильного нефтесолевого загрязнения и на фоновом участке представлены в таблице 5.67. Исходя из значений коэффициента Жаккара, данные таблицы 5.67 свидетельствуют о резких различиях флористического состава живого напочвенного покрова загрязненного и фоновых участков через 1 год после аварии и о достоверном сходстве между ними через 13 лет и 23 года после аварии. В то же время, значения коэффициентов Сёренсена-Чекановского свидетельствуют об умеренном сходстве между флористическими списками живого напочвенного покрова между сравниваемыми участками как через 1 год, так и через 13 и 23 года после аварии на нефтесборном коллекторе.

Таблица 5.67 - Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова на участке сильного нефтесолевого загрязнения и на фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Показатель	Период после аварии на нефтесборном коллекторе		
	1 год	13 лет	23 года
Коэффициент Жаккара	0,38	0,55	0,55
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,35	0,42	0,41

В целом следует отметить, что формирование молодого поколения леса и живого напочвенного покрова на участке сильного нефтесолевого загрязнения несколько затруднено также вследствие подтопления части территории водами атмосферных осадков. В виду образования на поверхности загрязненной почвы битуминозной корки просачивание атмосферных осадков в почву идет крайне медленно. При этом застой влаги наблюдается в основном в микропонижениях – западинах, которые постепенно превращаются в своего рода мочажины (рисунок 5.26).



Рис. 5.26. Фрагмент территории участка сильного нефтесолевого загрязнения, подтопленной водами атмосферных осадков через 23 года после аварии, Нефтеюганский район, Тепловское месторождение

Эффективность технической рекультивации участка сильного нефтесолевого загрязнения на территории трассы нефтесборного коллектора Тепловского месторождения, выполненную в 1997 г. землеванием песком после сбора части нефтесолевых продуктов с поверхности грунта, косвенно можно оценить путем анализа процессов естественного лесовосстановления на рекультивированном участке. Исследования проводились на части территории рекультивированного участка, расположенного вдоль трассы нефтесборного коллектора, которая подверглась загрязнению в 1997 г. По территории участка проходит трасса высоковольтной линии напряжением 6 кВ. Учет естественного лесовосстановления проводился через 23 года после аварии на нефтесборном коллекторе. Фрагменты территории рекультивированного отсыпкой песком участка представлены на рисунках 5.27 - 5.28.

На момент обследования через 23 года с момента рекультивации загрязненного участка, на нем сформировался естественный молодняк с доминированием березы и осины, под пологом которых присутствует подрост кедра, сосны и ели. Общая численность хвойного подроста составляет 3 800 шт./га, из которой 3 150 шт./га приходится на кедр, 400 шт./га – на сосну и 250 шт./га – на ель. В составе подроста преобладают жизнеспособные экземпляры (3 727 шт./га). В высотной структуре преобладает мелкий (2 251 шт./га) и средний (1 413 шт./га) подрост. Крупный подрост представлен небольшим количеством сосны (75 шт./га). Встречаемость подроста березы составляет 100 %, осины – 60 %, кедр – 70 %, сосны и ели – 20 %. Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный составляет у кедр – 1 937 шт./га, у сосны – 245 шт./га, у ели – 125 шт./га. Средняя высота подроста кедр – 0,5 м, сосны – 1,5 м, ели – 0,5 м. Естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода

за ним, а также как успешное березой вследствие природных процессов (густота подроста березы - выше 4 500 шт./га). Сформировавшиеся молодняки кедра не соответствуют критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, по показателю средней высоты (норматив – не менее 0,8 м) при соответствии критерию по количеству деревьев главных пород (норматив не менее 1 700 шт./га). Причина отставания роста подроста хвойных пород по высоте (особенно кедра и ели) заключается в их угнетении мягколиственными породами. В целях содействия естественному лесовосстановлению целесообразно провести осветления молодняков.



Рис. 5.27. Фрагменты территории рекультивированного отсыпкой песком участка сильного нефтесолевого загрязнения с протекающими процессами естественного лесовосстановления через 4 года после аварии. Нефтеюганский район, Тепловское месторождение



Рис. 5.28. Фрагменты территории рекультивированного отсыпкой песком участка сильного нефтесолевого загрязнения с протекающими процессами естественного лесовосстановления через 23 года после аварии. Нефтеюганский район, Тепловское месторождение

Живой напочвенный покров на рекультивированном участке сформировался в результате самозарастания на бедном песчаном субстрате. Через 23 года после рекультивации в его составе доминируют гипновые мхи (*Hypnales*), осоки (*Carex*), вейник лесной (*Calamagrostis sylvatica Besser*), багульник болотный (*Ledum palustre L.*), седмичник европейский (*Trientalis europaea L.*). В целом видовой состав живого напочвенного покрова близок к видовому составу под пологом кедровых насаждений зеленомошной группы типов леса. Общее проективное покрытие составляет 100 %.

Оценка эффективности комплексной рекультивации сильнозагрязненного чистого товарной нефтью лесного участка изучалась на территории Мамонтовского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги). Исследуемый нами участок, расположенный в районе кустовой площадки № 122, подвергся интенсивному загрязнению товарной (обессоленной и обезвоженной) нефтью в марте 1996 г. в результате порыва нефтепровода внешней откачки диаметром 820 мм с ЦПС «Мамонтовский» до НПС «Южный Балык». Причина аварии – нарушение строительных норм при строительстве трубопровода. В результате аварии загрязнению подверглась площадь в 24,0 га. Объем пролитой нефти по данным НГДУ «Мамонтовнефть» составил 14 610 м³ (12 419 т). Кроме того, около 1 000 м³ нефти пролилось на лёд реки Большой Балык, вызвав загрязнение акватории площадью 5,8 га.

В результате обследования, проведенного летом 1996 г. установлено, что глубина слоя нефти под пологом лесного насаждения составляла в среднем 70 см. Загрязненное лесное насаждение, представляющее собой кедровник багульниково-зеленомошный 4 класса бонитета, на момент первого обследования летом 1996 г. находилось в сильно ослабленном состоянии. Зимой 1997 г. древостой был вырублен на большей части загрязненного участка и прилегающей к нему территории (общая площадь вырубки составила 31,4 га), а древесина вывезена для утилизации. Общий объем вывезенной древесины составил 3 231 м³. При повторном обследовании летом 1997 г. было установлено, что оставшаяся часть древостоя, не вырубленная зимой, почти полностью погибла. Отдельные деревья в усыхающем состоянии сохранились только по микроповышениям по границам загрязненного участка.

В целях локализации пролитой нефти применялось обвалование периметра загрязненного участка, возведение магистральной и пересекающих дамб, которые одновременно использовались в качестве временных дорог для проезда спецтранспорта к месту ликвидации аварии, а также применение боновых заграждений. При строительстве дамб использовался щебень, строительный песок, а также стальные трубы. Общая протяженность магистральной дамбы составила 250 м, ширина – 30 м, а высота – 10 м. Общая протяженность пересекающих дорог-дамб составила 6 000 м. Объем используемого для этих целей строительного материала составил 40 000 м³. Для облегчения сбора пролитой нефти в грунте устраивались приямки с помощью бульдозеров и

экскаваторов. Всего было построено 3 приямка общей площадью 1 500 м². Площадь каждого приямка составляла 500 м², а размеры – 15 x 15 x 2,2 м.

После завершения работ по рекультивации дамбы не демонтировались. Подавляющее количество пролитой нефти (14 000 м³) было собрано с поверхности загрязненного участка и отправлено на утилизацию. После сбора нефти и удаления погибшего древостоя производилась корчевка пней и корней, а затем срезка верхнего загрязненного слоя почвы ножом бульдозера и экскаватора на глубину в среднем 20 см. Загрязненный грунт транспортировался с целью последующего размещения в шламовых амбарах НГДУ «Мамонтовнефть». Общий объем вывезенного на размещение загрязненного грунта составил 50 000 м³. Затем производилось землевание нанесением плодородного слоя почвы в виде смеси торфа и песка толщиной не менее 1,0 м. Объем использованного для указанных целей торфа составил 190 000 м³, песка – 65 000 м³. В процессе землевания производилось формирование искусственного микрорельефа из чередующихся продольных гребней, ориентированных поперек направления поверхностного стока. Между гребнями при этом формировались ложбины, предназначенные для стекания талых и дождевых вод, а также накопления почвенно-грунтовых вод и остаточных нефтепродуктов. Образуемые в ложбинах микроводоемы как правило хорошо прогреваются солнцем, в достаточной степени аэрируются, что создает благоприятные условия для жизнедеятельности нефтеокисляющей микрофлоры, а также испарения и физико-химической деградации нефтепродуктов. В самих гребнях при этом создается благоприятный водно-воздушный режим почвы.

На поверхность нанесенного плодородного слоя почвы вносились минеральные удобрения в виде нитроаммофоски и аммиачной селитры, раскислители, а также микробиологический препарат на основе культуры нефтеокисляющих бактерий «Деградойлас». Данный препарат был получен на основе штамма ВСБ-542в, исходной культурой при этом послужила бактерия *Candida maltoza*. Количество внесенных удобрений составило в среднем 490 кг/га, раскислителей – 300 кг/га. После внесения микробиологического препарата, удобрений и раскислителей верхний слой почвы подвергался фрезерованию. Часть территории рекультивированного участка летом 1999 г. подвергалась повторной обработке препаратом «Дизойл» - отечественным аналогом препарата «Деградойлас», который разработан Государственным научно-исследовательским институтом биосинтеза белковых веществ (ГосНИИСинтезбелок). «Дизойл» также получен на основе штамма ВСБ-542в, а исходной культурой является штамм рода *Candida maltoza*.

На части рекультивированного участка площадью 17,0 га, представленной в основном пространством между дамбами-рассекателями, были высеяны травы-мелиоранты в количестве 260 кг/га в составе костра безостого (*Bromopsis inermis (Leyss.) Holub*), овсяницы луговой (*Festuca pratensis Huds.*), пырея ползучего (*Elytrigia repens (L.) Nevski*), вейника наземного (*Calamagrostis*

epigeios (L.) Roth.), щучки дернистой (*Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv.). Работы по рекультивации проводились на протяжении 4 лет – с 1996 по 1999 годы.

Содержание нефтепродуктов в почвах и грунтах сильнозагрязненного товарной нефтью участка в год аварии, а также в процессе рекультивации и после её завершения по данным аналитической лаборатории ООО «ЮганскНИПИнефть» представлено в таблице 5.68.

Таблица 5.68 - Содержание нефтепродуктов на глубине 0 - 20 см в почвах и грунтах сильнозагрязненного товарной нефтью участка в районе кустовой площадки № 122 Мамонтовского месторождения по данным аналитической лаборатории ООО «ЮганскНИПИнефть»

Дата пробоотбора	№ точки	Механический состав и тип грунта	Содержание нефтепродуктов в почве		Норматив ДОСНП*, г/кг	Оценка соответствия нормативу ДОСНП*
			г/кг	%		
До сбора пролитой нефти и рекультивации						
03.1996 г.	1	Торф	825,5	82,5	60	Не соответствует
	2	Песок	659,3	65,9	15	Не соответствует
	3	Суглинок	502,6	50,3	30	Не соответствует
	4	Торф+суглинок	532,7	53,3	30	Не соответствует
После сбора пролитой нефти						
06.1996 г.	1	Торф	617,2	61,7	60	Не соответствует
В процессе рекультивации						
10.1996 г.	1	Торф	93,9	9,4	60	Не соответствует
	2	Песок	77,6	7,8	15	Не соответствует
	3	Суглинок	68,3	6,8	30	Не соответствует
	4	Торф+суглинок	87,7	8,8	30	Не соответствует
05.1997 г.	1	Торф	41,6	4,2	60	Соответствует
	2	Песок	34,9	4,0	15	Не соответствует
	3	Суглинок	29,6	3,0	30	Соответствует
	4	Торф+суглинок	40,6	4,1	30	Не соответствует
07.1998 г.	1	Торф	25,4	2,5	60	Соответствует
	2	Песок	20,1	2,0	15	Не соответствует
	3	Суглинок	19,3	2,0	30	Соответствует
	4	Торф+суглинок	24,3	2,4	30	Соответствует
После рекультивации						
09.1999 г.	1	Торф	1,2	0,1	60	Соответствует
	2	Песок	1,0	0,1	15	Соответствует
	3	Суглинок	0,6	0,06	30	Соответствует
	4	Торф+суглинок	1,9	0,2	30	Соответствует

Примечание: * - Норматив допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ в соответствии с ПП ХМАО-Югры от 10.12.2004 г. № 466-п «Об утверждении регионального норматива «Допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» (2004).

Как следует из таблицы 5.68, в первые дни после аварии на нефтепроводе содержание в почве нефтепродуктов варьировало от 50,3 до 82,5 %, что соответствует сильной степени загрязнения (более 40 %). При этом наибольшее содержание нефтепродуктов отмечается в торфяном грунте, благодаря его хорошим сорбирующим свойствам. После полного завершения рекультивационных работ остаточное содержание нефтепродуктов не превышало нормативных значений, установленных Постановлением Правительства ХМАО-Югры от 10.12.2004 г. № 466-п «Об утверждении регионального норматива «Допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» (2004).

Фрагменты территории сильнозагрязненного товарной нефтью лесного участка в районе кустовой площадки № 122 Мамонтовского месторождения представлены на рисунках 5.29 – 5.33.



Рис. 5.29. Фрагменты территории сильнозагрязненного товарной нефтью лесного участка в районе кустовой площадки № 122 Мамонтовского месторождения после откачки пролитой нефти. Июль 1996 г.



Рис. 5.30. Сбор пролитой нефти с пересекающих дамб на территории сильнозагрязненного товарной нефтью лесного участка в районе кустовой площадки № 122 Мамонтовского месторождения. Июль 1996 г.



Рис. 5.31. Фрагменты территории сильнозагрязненного товарной нефтью лесного участка в районе кустовой площадки № 122 Мамонтовского месторождения через 2 года после рекультивации. Июль 2001 г.



Рис. 5.32. Фрагменты территории сильнозагрязненного товарной нефтью лесного участка в районе кустовой площадки № 122 Мамонтовского месторождения через 11 лет после рекультивации. Сентябрь 2010 г.



Рис. 5.33. Фрагменты территории сильнозагрязненного товарной нефтью лесного участка в районе кустовой площадки № 122 Мамонтовского месторождения через 21 год после рекультивации. Сентябрь 2020 г.

На рекультивированном участке сильного загрязнения товарной нефтью оценка успешности естественного лесовосстановления проводилась через 21 год после рекультивации. При этом для исследования в границах рекультивированной территории были выбраны два участка: 1) участок № 1 с остаточным слоем нефтепродуктов на поверхности почвы; 2) участок № 2 без остаточного слоя нефтепродуктов. На том и другом участке наблюдаются процессы естественного лесовосстановления. Оценка естественного лесовосстановления проводилась по методу пробных площадей.

Участок № 1 расположен в микрозападине. Поверхность почвы покрыта засохшим слоем битума. Участок сухой, дренаж территории хороший. На поверхности почвы в небольшом количестве присутствуют порубочные остатки. Морфологическая характеристика почвы представлена в приложении 3.

Древостой на участке отсутствует. Состав подроста пород 9,3К0,7С+Е. Общая численность подроста 5 095 шт./га. Из них на долю кедра приходится 4 719 шт./га. В составе подроста доминируют жизнеспособные экземпляры – 4 243 шт./га (83,2 %). В высотной структуре преобладает мелкий подрост – 3 001 шт./га (58,9) и средний – 1 156 шт./га (22,7 %). Общее количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный составляет 3 412 шт./га, в том числе кедра – 3 200 шт./га. Естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов. Средняя высота подроста кедра составляет 0,9 м. Максимальный возраст подроста кедра последующей генерации составляет 17 лет. Исходя из этого можно заключить, что поселение подроста кедра на исследуемом участке началось примерно через 4 года после завершения рекультивации. Интересно отметить, что на участке встречаются экземпляры подроста кедра с черными замазученными стволами, которые пробивались через битумную корку и при этом сохранили свою жизнеспособность. В целом сформировавшиеся на рекультивированном участке молодняки кедра соответствуют критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса.

Подлесок на рекультивированном участке на момент обследования через 21 год после завершения рекультивации редкий, представлен малиной и ивой. Живой напочвенный покров представлен гипновыми мхами (*Hypnales*), осоками (*Carex*), эпигейными лишайниками (*Lichenes*), вейником тростниковидным (*Calamagrostis arundinacea (L.) Roth*), мятликом луговым (*Poa pratensis L.*), по краям битумного пятна встречаются брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*). По микроповышениям – подосиновик красный (*Leccinum aurantiacum (Bull.) Gray*). Общее проективное покрытие составляет 40 %.

Участок № 2 расположен на микроповышении – искусственно сформированной в процессе рекультивации гриве. На участке отсутствуют визуальные признаки нефтяного загрязнения грунтов. Древостой отсутствует. Подрост представлен преимущественно мягколиственными

породами – березой, осиной, ивой с доминированием березы. Хвойный подрост размещается под пологом мягколиственных. Состав хвойного подраста 8,1К0,9Е0,9С0,1П. Общая численность хвойного подраста составляет 5 750 шт./га, из них жизнеспособного 5 700 шт./га (99,1 %). В высотной структуре доминирует мелкий подрост (2 825 шт./га) и средний (1 625 шт./га). Количество жизнеспособного подраста кедра в пересчете на крупный составляет 2 855 шт./га, березы – более 4 500 шт./га. Таким образом естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром и березой вследствие природных процессов. Средняя высота подраста кедра составляет 0,7 м. Максимальный возраст подраста кедра и сосны – 15 лет. Средний возраст подраста кедра и сосны – 10 лет. Таким образом, можно отметить, что процесс формирования хвойного подраста на участке № 2 начался в среднем на 2 года позднее, нежели на участке № 1 с признаками остаточного загрязнения грунтов нефтепродуктами. Сформировавшиеся на рекультивированном участке № 2 молодняки кедра не соответствуют критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, по показателю средней высоты главной породы (мене 0,8 м). Причина отставания в росте подраста кедра на участке № 2 заключается в сильной конкуренции со стороны мягколиственных пород, которая в свою очередь отсутствует на участке № 1.

Подлесок на участке № 2 редкий и представлен в основном ивой (*Salix*). Живой напочвенный покров густой, проективное покрытие 100 %. Представлен преимущественно гипновыми мхами (*Hypnales*), осоками (*Carex*), клевером луговым (*Trifolium pratense L.*), вейником тростниковидным (*Calamagrostis arundinacea (L.) Roth*), горошком мышиным (*Vicia cracca L.*), кислицей (*Oxalis acetosella L.*), плауном булабовидным (*Lycopodium clavatum L.*), костяникой (*Rubus saxatilis L.*), кипреем узколиственным (*Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.*), эпигейными лишайниками (*Lichenes*). На долю гипновых мхов приходится 50 % общего проективного покрытия. Таким образом, исходя из состава живого напочвенного покрова, формирующегося через 21 год после проведения рекультивации на участке сильного загрязнения товарной нефтью, а также состава древесно-кустарниковой растительности, можно говорить о тенденции восстановления коленного типа леса – кедровника зеленомошного.

В целях исследования характера и степени загрязнения почв в результате разливов нефте-солевых продуктов на территории Мамонтовского и Тепловского месторождений (Нефтеюганский район, подзона средней тайги) нами производился отбор проб с участков с разной степенью и давностью загрязнения, а также с участков с проведенными рекультивационными мероприятиями. Исследования проводились на следующих участках:

1. Участок сильного нефтесолевого загрязнения в результате порыва выкидного нефтепровода ДНС «Тепловская» - ЦПС «Мамонтовнефть». Участок расположен в пойме р. Малый Балык в охранной зоне нефтепровода на пойменном лугу на территории Тепловского

месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги). В целях ликвидации нефтяного загрязнения был применен метод выжигания на открытом воздухе. На момент обследования участка через 6 лет после выжигания нефтепродуктов растительность на нем полностью отсутствовала.

2. Среднезагрязненный нефтепродуктами участок в результате порыва выкидного нефтепровода ДНС «Тепловская» - ЦППН «Мамонтовский». Участок расположен в охранной зоне нефтепровода на территории Тепловского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги). Тип лесорастительных условий до строительства нефтепровода – кедровник зеленомошный. Исследования проводились через 1 год после сбора пролитой нефти и обработки поверхности почвы микробиологическим препаратом «Дизойл».

3. Среднезагрязненный нефтесолевыми продуктами участок на территории Мамонтовского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги). Участок расположен в охранной зоне выкидного нефтепровода ДНС ЦДНГ-5 – ЦППН «Мамонтовский». Тип лесорастительных условий до строительства нефтепровода – кедровник зеленомошный. Исследования проводились через 2 месяца после сбора пролитой нефти и рекультивации фрезерованием почвы.

4. Слабозагрязненный нефтесолевыми продуктами участок на территории кустовой площадки № 27 Тепловского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги). Тип лесорастительных условий до строительства кустовой площадки – кедровник зеленомошный. Исследования проводились через 4 года после сбора нефти и землевания песком. Толщина насыпного слоя песка составила от 70 до 100 см.

5. Слабозагрязненный нефтесолевыми продуктами участок в результате порыва нефтесборного коллектора на территории Тепловского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги). Участок расположен в охранной зоне нефтесборного коллектора. Тип лесорастительных условий до строительства трубопровода – кедровник зеленомошный. Исследования проводились через 3 месяца с момента загрязнения.

6. Фоновый участок на территории Тепловского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги), расположенный вне зоны нефтесолевого загрязнения под пологом кедровника зеленомошного на расстоянии 1200 м к северо-востоку от площадки ДНС «Тепловская».

Отбор образцов производился как с почвенных разрезов, так и из дополнительных прикопок с поверхностного (0 – 10 см) и подповерхностного (10 – 20 см) слоев с помощью лопатки и шпателя. В отдельных случаях отбор проб почвы производился и с более глубоких слоев (30 - 40, 40 - 70 и более см). Образцы упаковывались в полиэтиленовые пакеты, в каждый из которых вкладывалась этикетка с указанием номера пробы, глубины и места отбора, даты. Образцы почвы отбирались на анализ по методу «конверта». При этом объединенная (смешанная) проба отбиралась из 5 точек с площадки размером 5x5 м (25 м²) путем перемешивания на полиэтиленовой

пленке. Общее количество точек пробоотбора составило 7 шт. Количество отобранных образцов (объединенных проб) – 14 шт. Масса каждой объединенной пробы составляла от 0,5 до 1,0 кг. Отбор и транспортировка проб почвы осуществлялись в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-2017, ГОСТ 28168. В лабораторных условиях производилось определение содержания в почвенных образцах нефтепродуктов, а также подвижных (кислоторастворимых) форм серы, меди, цинка, свинца, никеля, кадмия и мышьяка. Для экстракции тяжелых металлов из почвы применялись 1М азотная кислота и 1М соляная кислота. Лабораторные исследования производились в химико-аналитической лаборатории ФГУ «СИАК по Уральскому региону» (в настоящее время - ФГБУ «ЦЛАТИ по УрФО»).

Химическое загрязнение почв и грунтов оценивалось по суммарному показателю химического загрязнения (Z_c), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения, в соответствии с методическими указаниями МУ 2.1.7.730-99 (1999). Суммарный показатель химического загрязнения (Z_c) характеризует степень химического загрязнения почв и грунтов обследуемых территорий вредными веществами различных классов опасности и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных компонентов загрязнения по формуле:

$$Z_c = K_{c1} + \dots + K_{ci} + \dots + K_{cn} - (n - 1), \quad (5.3)$$

где n - число определяемых суммируемых веществ,

K_{ci} - коэффициент концентрации i -го загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над фоновым значением. Определяется отношением концентрации загрязняющего вещества к региональному фоновому значению по формуле:

$$K_{ci} = C_i / C_{\text{ф}},$$

где C_i – фактическое содержание определяемого вещества в почве, мг/кг;

$C_{\text{ф}}$ – региональное фоновое значение концентрации определяемого вещества, мг/кг.

При этом, для расчета Z_c в формулу коэффициенты концентрации рассчитывались только по тем веществам (тяжелым металлам), по которым наблюдалось превышения региональных фоновых значений. В случае отсутствия данных по региональным фоновым значениям для расчета коэффициента концентрации использовалось отношение фактического содержания определяемого вещества в почве к его ПДК или ОДК. В случае отсутствия в пробах превышений региональных фоновых значений, ПДК или ОДК показатель Z_c не рассчитывался в соответствии с рекомендациями ФАУ «Главное управление государственной экспертизы» (Кунаков, 2017).

Региональные фоновые значения концентраций взяты из «Ежегодника...» (2021), в котором представлены результаты проведенных в 2018 г. органами наблюдательной сети Росгидромета наблюдений за загрязнением почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения и даны значения массовых долей указанных токсикантов в почвах фоновых

районов. При этом под фоновой концентрацией понимается средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологических и почвообразующих условий. Фоновыми массовыми долями химических элементов и соединений в почве можно считать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удаленных от источников выбросов примерно на 15 км и более в зависимости от мощности источника.

Поскольку Росгидромет в настоящее время не проводит фоновые наблюдения за загрязнением почв на территории ХМАО-Югры в качестве региональных фоновых показателей целесообразно использовать данные для почв Свердловской области – единственного региона в составе Уральского федерального округа, территориально граничащего с автономным округом и для которого есть официальные данные мониторинговых наблюдений. В таблице 5.76 приведены массовые доли металлов в почвах фоновых районов Свердловской области в 2020 г. по данным ежегодника «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2020 году» (2021), рекомендованные Росгидрометом для использования в качестве региональных фоновых значений. При этом, в таблице 5.76 указаны данные для преобладающих в Свердловской области подзолистых почв. В соответствии с рекомендациями Росгидромета («Ежегодник...», 2021) при оценке степени загрязнения почв массовые доли форм тяжелых металлов, растворимых в 5 %-ной азотной кислоте (кислоторастворимые, или псевдоваловые, формы) следует сравнивать с ПДК/ ОДК валового содержания. В связи с отсутствием наблюдений за фоновым содержанием в почвах Уральского федерального округа нефтепродуктов, в качестве региональных фоновых значений использовались представленные в «Ежегоднике...» (2021) данные по массовой доле нефтепродуктов в фоновых почвах ближайшего региона к району исследований – г. Томска (Сибирский федеральный округ), с. Ярское, 43 км к югу от ГРЭС-2, который в 2020 г. составил 182,5 мг/кг.

Таблица 5.69 - Массовые доли металлов в почвах фоновых районов Свердловской области в 2020 г. по данным «Ежегодника...» (2021)

Период наблюдения	Форма нахождения	Массовые доли металлов, мг/кг									
		Свинец	Марганец	Никель	Цинк	Медь	Кобальт	Кадмий	Железо	Ртуть	Хром
Среднее за 1989-2020 гг.	Кислоторастворимая (псевдоваловая)	27	926	41	94	71	20	1,1	23657	0,05	42
Среднее за 1996-2020 гг.	Подвижная	5,0	115	2,1	17	3,9	0,9	0,4	Н.о.	Н.о.	1,0

Примечание: Н.о. – содержание данного элемента в почвах не определялось.

В зависимости от фактического содержания загрязняющего вещества оценивалась степень загрязнения почвы по табл. 4.2 и 4.3 СП 11-102-97. При загрязнении почвы одним компонентом

органического происхождения степень ее загрязнения определялась исходя из его ПДК и класса опасности по таблице 4.3 СП 11-102-97. При многокомпонентном загрязнении допускается оценка степени опасности по компоненту с максимальным содержанием.

Определение классов опасности, предельно допустимых концентраций (ПДК), ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) загрязняющих веществ производилась в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03, ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09, МУ 2.1.7.730-99, ГОСТ 17.4.1.02-83, ГОСТ 17.4.3.04-85, ГОСТ 17.4.3.06-86. В соответствии с СанПиН 2.1.7.12-87 и ГОСТ 17.4.1.02-83 определяемые при лабораторных исследования почвы загрязняющие вещества относятся к следующим классам опасности:

- 1 класс опасности: мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, цинк, фтор, 3,4-бенз(а)пирен;
- 2 класс опасности: бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром;
- 3 класс опасности: барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон.

Результаты химического анализа почв и грунтов на загрязненных и рекультивированных участках представлены в таблице 5.70. Оценка степени химического загрязнения почв тяжелыми металлами проводилась по приложению 1 к СанПиН 2.1.7.1287-03 (2003). Шкала оценки степени загрязнения представлена в таблице 5.71. Оценка соответствия остаточного содержания нефтепродуктов в почвах исследуемых участков нормативам «Допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ» в соответствии с ПП ХМАО-Югры от 10.12.2004 г. № 466-п (далее – нормативы ДОСНП) представлена в таблице 5.72.

Из таблицы 5.70 следует, что на участке № 1 сильного нефтяного загрязнения через 6 лет после выжигания нефти в поверхностном слое почвы 0-10 см содержание нефтепродуктов составляет 40,75 %, а на глубине 10-20 см – 3,86 %. Таким образом мы видим, что основная масса нефтепродуктов после разлива из нефтепровода сосредоточилась в подстилке и гумусовом горизонте. Содержание нефти в более глубоких слоях почвы существенно меньше. Технология ликвидации нефтяного загрязнения методом сжигания не привела к существенному снижению исходного содержания нефтепродуктов в почве, что ставит её целесообразность под сомнение. Остаточное содержание в почве нефтепродуктов в поверхностном и подповерхностном слоях почвы не соответствует нормативам ДОСНП. Отсюда можно сделать вывод об отсутствии эффективности данного способа рекультивации. Такой способ ликвидации нефтяного загрязнения на поверхности почв широко применялся нефтяными компаниями до середины 1990-х годов. В настоящее время сжигание нефти на открытом воздухе вне специализированных сертифицированных установок, оборудованных очистными сооружениями, действующим природоохранным законодательством повсеместно запрещено.

Таблица 5.70 - Содержание микроэлементов и нефтепродуктов в почвах и грунтах загрязненных и рекультивированных участков на территории Мамонтовского и Тепловского месторождений (Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Глубина пробоотбора, см	Механический состав	Содержание нефтепродуктов		pH _{KCl}	Элементы, мг/кг							Z _c
			мг/кг	%		медь	цинк	свинец	никель	хром	кадмий	мышьяк	
1. Сильнозагрязненный нефтепродуктами участок через 6 лет после выжигания нефти	0-10	Суглинистый	407500	40,75	4,9	3,2	27,8	4,8	5,3	6,0	0,06	1,6	9,6
	10-20	Суглинистый	38600	3,86	4,2	10,8	15,2	3,2	5,6	5,0	0,55	2,25	8,9
2. Среднезагрязненный нефтепродуктами участок через 1 год после сбора пролитой нефти и обработки препаратом «Дизойл»	0-10	Суглинистый	201600	20,16	5,4	10,9	27,5	6,0	14,2	16,7	0,1	2,3	25,1
	10-20	Суглинистый	2600	0,26	5,2	10,6	20,8	4,1	11,7	17,2	0,36	3,2	23,7
3. Среднезагрязненный нефтесолевыми продуктами участок через 2 месяца после фрезерования почвы	0-10	Суглинистый	136000	13,6	4,2	6,4	12,2	1,3	5,0	4,1	<0,05	0,5	6,1
	30-40	Суглинистый	386000	38,6	3,9	2,2	5,5	2,2	4,3	1,8	<0,05	0,3	2,8
4. Слабозагрязненный нефтесолевыми продуктами участок через 4 года после сбора нефти и землевания песком	0-40	Песок	210	0,021	5,8	2,5	9,6	0,5	4,8	4,8	0,01	1,6	6,1
	40-70	Песок	180	0,018	5,8	2,6	9,5	6,3	3,8	3,4	<0,05	1,3	4,5
	Глубже 70	Супесчаный	45400	4,54	5,2	12,6	34,6	8,6	17,8	21,9	0,08	4,2	33,3
5. Слабозагрязненный нефтесолевыми продуктами участок через 3 месяца с момента загрязнения	0-10	Суглинистый	82900	8,29	4,7	4,3	22,1	4,4	7,1	11,1	<0,05	1,6	13,9
6. Фоновый участок на территории Тепловского месторождения (вне зоны нефтесолевого загрязнения) – 1200 м от ДНС «Тепловская» в кедровнике зеленомошном	0-10	Суглинистый	540	0,054	3,3	4,5	29,8	8,5	6,7	14,8	0,15	1,7	18,7
<i>Класс опасности вещества</i>	-	-	-	-	-	2	1	1	2	2	1	1	-
<i>ПДК/ОДК подвижных форм, мг/кг</i>	-	-	-	-	-	3,0	23,0	6,0	4,0	6,0	0,5* 1,0** 2,0****	2* 5** 10****	-
<i>Региональная фоновая концентрация, мг/кг</i>	-	-	182,5	0,00018	-	3,9	17,0	5,0	2,1	1,0	0,4	-	-

Примечание:

- жирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДК/ОДК, а также значения Z_c, соответствующие уровню загрязнения почв выше допустимого;

- ячейки, выделенные заливкой, содержат значения, превышающие региональные фоновые концентрации;

* - ОДК для песчаных и супесчаных почв;

** - ОДК для кислых суглинистых и глинистых почв с pH_{KCl} менее 5,5;

*** - ОДК для кислых почв суглинистых и глинистых почв с pH_{KCl} более 5,5.

На среднезагрязненном нефтепродуктами участке № 2 через 1 год после сбора нефти и обработки микробиологическим препаратом «Дизойл» остаточное содержание нефтепродуктов в поверхностном слое 0 - 10 см остается достаточно высоким (20,16 %) и не соответствует нормативу ДОСНП. На глубине 10 - 20 см остаточное содержание нефтепродуктов в почве (0,26 %) находится в пределах нормативов.

Таблица 5.71 - Шкала оценки степени химического загрязнения почв тяжелыми металлами и рекомендации по их использованию в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03

Суммарный показатель химического загрязнения (Z_c)	Степень загрязнения	Рекомендации по использованию почв
Менее 16	Допустимая	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска
16-32	Умеренно опасная	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м
32-128	Опасная	Ограниченное использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м. При наличии эпидемиологической опасности - использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем
Более 128	Чрезвычайно опасная	Вывоз и утилизация на специализированных полигонах. При наличии эпидемиологической опасности - использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем

На среднезагрязненном нефтесолевыми продуктами участке № 3 через 2 месяца после фрезерования почвы содержание нефтепродуктов в поверхностном слое почвы 0-10 см, обработанном фрезой, существенно ниже, чем в подповерхностном слое 30-40 см (соответственно 13,6 и 38,6 %). Вместе с тем, в обоих случаях остаточное содержание в почвах нефтепродуктов не соответствует нормативам ДОСНП. Таким образом, способ рекультивации нефтезагрязненных почв с помощью фрезерования верхних горизонтов ускоряет деградацию в них нефтепродуктов, но в течение одного вегетационного сезона это происходит в недостаточной степени и не позволяет достичь нормативов ДОСНП. При этом содержание нефтепродуктов в подповерхностном слое остается высоким. В целом данная технология рекультивации среднезагрязненных почв сама по себе не является эффективной.

Таблица 5.72 - Оценка соответствия остаточного содержания нефтепродуктов в почвах и грунтах исследуемых участков на территории Мамонтовского и Тепловского месторождений нормативам Допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ в соответствии с ПП ХМАО-Югры от 10.12.2004 г. № 466-п

Исследуемый участок	Глубина пробоотбора, см	Механический состав и тип грунта	Остаточное содержание нефтепродуктов, г/кг	Норматив ДОСНП*, г/кг	Оценка соответствия нормативу ДОСНП*
1. Сильнозагрязненный нефтепродуктами участок через 6 лет после выжигания нефти	0-10	Суглинистый	407,5	30	Не соответствует
	10-20	Суглинистый	38,6	5	Не соответствует
2. Среднезагрязненный нефтепродуктами участок через 1 год после сбора пролитой нефти и обработки препаратом «Дизойл»	0-10	Суглинистый	201,6	30	Не соответствует
	10-20	Суглинистый	2,6	5	Соответствует
3. Среднезагрязненный нефтесолевыми продуктами участок через 2 месяца после фрезерования почвы	0-10	Суглинистый	136	30	Не соответствует
	30-40	Суглинистый	386	5	Не соответствует
4. Слабозагрязненный нефтесолевыми продуктами участок через 4 года после сбора нефти и землевания песком	0-40	Песок	0,21	15	Соответствует
	40-70	Песок	0,18	3	Соответствует
	Глубже 70	Супесчаный	45,4	3	Не соответствует
5. Слабозагрязненный нефтесолевыми продуктами участок через 3 месяца с момента загрязнения	0-10	Суглинистый	82,9	30	Не соответствует
6. Фоновый участок на территории Тепловского месторождения (вне зоны нефтесолевого загрязнения) – 1200 м от ДНС «Тепловская» в кедровнике зеленомошном	0-10	Суглинистый	0,54	30	Соответствует

Примечание: * - Норматив допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ в соответствии с ПП ХМАО-Югры от 10.12.2004 г. № 466-п «Об утверждении регионального норматива «Допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» (2004).

Слабозагрязненный нефтесолевыми продуктами участок № 4 через 4 года после сбора нефти и землевания песком в верхних слоях насыпных слоев по остаточному содержанию нефтепродуктов соответствует нормативам ДОСНП. Вместе с тем, остаточное содержание нефтепродуктов на глубине 70 и более см (45,4 г/кг) примерно в 15 раз превышает норматив ДОСНП (3 г/кг). Это свидетельствует о некачественном сборе пролитой нефти с поверхности почвы и фактически её захоронении под слоем насыпного песка. Данная технология рекультивации не является экологически эффективной и должна быть повсеместно запрещена к применению.

Слабозагрязненный нефтесолевыми продуктами участок № 5 через 3 месяца с момента загрязнения характеризуется остаточным содержанием нефтепродуктов в поверхностном слое почвы 0 - 10 см 82,9 г/кг, что превышает норматив ДОСНП в 2,8 раза. Таким образом, почва здесь требует проведения рекультивации.

На фоновом земельном участке под пологом кедровника зеленомошного содержание в поверхностном слое почвы нефтепродуктов находится в пределах нормативов ДОСНП, но превышает региональное фоновое значение почти в 3 раза. Вероятно, это связано с повышенным уровнем фоновых концентраций нефтепродуктов в почвах, характерным для районов добычи углеводородного сырья.

Характерно, что на всех исследуемых участках на разных глубинах в почвах и грунтах наблюдается превышение регионального фонового значения содержания нефтепродуктов, кроме участка № 4 в насыпном слое песка на глубине 40 - 70 см (таблица 5.70).

Поступление в почву нефтепродуктов способствует снижению уровня кислотности почвы. Как следует из таблицы 5.70, наиболее низкий уровень рН в солевой вытяжке отмечается на фоновом участке № 6 (3,3 единицы). Этот показатель наиболее близок к среднему значению для подзолистых глееватых почв ХМАО-Югры (Единый государственный реестр почвенных ресурсов России, 2014). Снижение кислотности вызвано вероятно поступлением вместе с нефтепродуктами и техническими подземными водами в составе продукции скважин солей преимущественно хлоридно-кальциевого и хлоридно-натриевого состава, а также применением раскислителей (на участке № 2 одновременно с внесением в почву микробиологического препарата).

Наряду с поступлением в почвы и грунты углеводородов при разливах нефтесолевых продуктов наблюдается их загрязнение тяжелыми металлами. Превышение ПДК подвижных форм наблюдается по меди на участке № 1, № 2, № 3, в нижних слоях насыпного песка на участке № 4, на участках № 5 и № 6. При этом наиболее высокое содержание меди отмечается в погребенном при землевании песком слое на глубине более 70 см на участке № 4 (12,6 мг/кг, что в 4 раза превышает ПДК). Превышения ПДК по цинку наблюдается в поверхностных слоях почвы на участках № 1 и 2, в погребенном под слоем песка горизонте на участке № 4, а также на фоновом участке № 6. Превышения по свинцу наблюдаются только на фоновом участке (1,4 ПДК).

Превышения по никелю наблюдается на всех исследованных участках, включая фоновый. При этом наиболее высокое содержание отмечается в погребенном под слоем песка горизонте на участке № 4. Превышения по хрому наблюдается в поверхностном и подповерхностном слоях почвы на участке № 2, в погребенном горизонте участка № 4, на участках № 5 и 6. Превышений ПДК по кадмию не обнаружено. Превышения по мышьяку (в 2,1 раза) отмечаются только на участке № 4 в погребенном под слоем песка горизонте.

Обобщая полученные данные, можно отметить, что наибольшей степенью и спектром загрязнения характеризуется погребенный под слоем насыпного песка горизонт глубже 70 см на участке № 4, что еще раз подчеркивает о недопустимости применения способа рекультивации нефтезагрязненных почв землевладеванием песком, а по сути, захоронения под слоем песка. Превышения ПДК по меди, цинку, свинцу, никелю и хрому на фоновом участке № 6, расположенном вне зоны загрязнения нефтесолевыми продуктами, объясняется воздействием на него аэротехногенного загрязнения со стороны факела ДНС «Тепловская». Указанный участок расположен на расстоянии 1 200 м к северо-востоку от факела. Характерно, что превышения ПДК по свинцу отмечается только на фоновом участке. Таким образом, можно предположить, что загрязнение почв свинцом на территории месторождения происходит в основном в результате сжигания попутного нефтяного газа в факелах, а не в результате загрязнения почв нефтесолевыми продуктами. На территории месторождений углеводородного сырья понятие «фон» носит условный характер, поскольку практически вся их территория в той или иной степени подвергается аэротехногенному воздействию выбросов из различных источников, что подтверждается проведенными нами исследованиями (Морозов, 1999, 2000; Морозов, Винокуров, 2004).

Превышение региональных фоновых концентраций тяжелых металлов в почвах на исследуемых участках в той или иной степени отмечается по меди, цинку, свинцу, никелю, хрому. Превышения по кадмию наблюдается только на участке № 1 в подповерхностном слое почвы 10 - 20 см (в 1,4 раза). При этом наибольшие превышения отмечаются на ряде участков по хрому. Максимальное превышение регионального фонового значения по хрому (в 21,9 раза) обнаружено на участке № 4 в погребенном под слоем насыпного песка горизонте.

Степень загрязнения почв тяжелыми металлами в зависимости от величины суммарного показателя Z_c на участках № 1, 3, 5 оценивается как допустимая, на участках № 2 и фоновом участке № 6 - как умеренно опасная, на участке № 4 в погребенном горизонте – как опасная. Рекомендации по использованию почв загрязненных участков, исходя из степени загрязнения, представлены в таблице 5.71.

В целях установления связей между содержанием в почвах исследованных участков нефтепродуктов и тяжелых металлов выполнен корреляционный анализ, результаты которого представлены в таблице 5.73. Связи между сравниваемыми парными признаками оценивались в

зависимости от величины коэффициента корреляции Пирсона (r). При величине коэффициента корреляции Пирсона менее 0,30 – связь отсутствует, 0,31 - 0,50 – связь слабая, 0,51 - 0,70 – связь умеренная, 0,71 - 1,00 – связь сильная (Свалов, 1977). Слабые обратные связи с содержанием в почве нефтепродуктов с низким уровнем значимости обнаружены у меди, хрома и мышьяка. Между содержанием в почвах других тяжелых металлов и нефтепродуктов значимые связи не выявлены. Корреляция между содержанием в почвах различных тяжелых металлов характеризуется слабыми связями с низким уровнем значимости между свинцом и никелем, умеренные связи с высоким уровнем значимости – между медью и цинком, медью и кадмием, цинком и мышьяком, свинцом и мышьяком, сильные связи с высоким и нулевым уровнем значимости – между медью и никелем, медью и хромом, медью и мышьяком, цинком и свинцом, цинком и никелем, цинком и хромом, никелем и хромом, никелем и мышьяком, хромом и мышьяком.

В результате проведенных нами совместных с учеными из Уральского федерального университета микробиологических исследований нефтезагрязненных почв и грунтов на территории Тепловского и Мамонтовского месторождений, основные результаты которых представлены в ряде печатных работ (Драчук, Морозов и др., 2002; Драчук, Фирсов, Морозов, 2003; Драчук, Морозов и др., 2004; Драчук, Морозов, Фирсов, 2006), установлено, что характерными микроорганизмами для нефтезагрязненных почв являются пурпурные фотогетеротрофные бактерии. При этом в почвах и грунтах со слабым нефтесолевым загрязнением эти бактерии обнаружены в 80 % проб, при средней степени загрязнения – в 100 % проб, в сильнозагрязненных почвах не выявлены. Характерно, что глубина проникновения этих бактерий в нефтезагрязненные почвы достигает на исследуемых участках 130 см. Наряду с фотогетеротрофными пурпурными бактериями в нефтезагрязненных почвах обнаружены аэробные нефтеокисляющие бактерии и мицелиальные грибы. При этом наибольшая численность отмечается у аэробных нефтеокисляющих бактерий. Количество КОЕ нефтеокисляющих мицелиальных грибов как правило меньше количества нефтеокисляющих бактерий. В результате исследований установлено, что пурпурные бактерии становятся частью углеводородзагрязненной почвенной микрофлоры. Их распределение в почвенном профиле связано с распределением в нем нефтепродуктов.

Биологической особенностью пурпурных несерных бактерий является их способность расти в условиях освещения в анаэробных условиях, а также в темноте в аэробных условиях. Эти прокариоты преимущественно считаются водными организмами. Их присутствие в почвах

Таблица 5.73 - Результаты корреляционного анализа связи между содержанием в почвах и грунтах загрязненных участков нефтепродуктов и тяжелых металлов (числитель – коэффициент корреляции Пирсона; знаменатель – уровень значимости)

Элементы и вещества								
	Нефтепродукты	Медь	Цинк	Свинец	Никель	Хром	Кадмий	Мышьяк
Нефтепродукты	<u>1,00</u> 0	<u>-0,30</u> 0,30	<u>-0,06</u> 0,85	<u>-0,17</u> 0,57	<u>-0,23</u> 0,42	<u>-0,34</u> 0,24	<u>-0,27</u> 0,35	<u>-0,40</u> 0,16
Медь	<u>-0,30</u> 0,30	<u>1,00</u> 0	<u>0,57</u> 0,03	<u>0,27</u> 0,40	<u>0,85</u> 0	<u>0,73</u> 0	<u>0,52</u> 0,05	<u>0,71</u> 0,04
Цинк	<u>-0,06</u> 0,85	<u>0,57</u> 0,03	<u>1,00</u> 0	<u>0,73</u> 0	<u>0,72</u> 0	<u>0,82</u> 0	<u>0,03</u> 0,91	<u>0,69</u> 0,1
Свинец	<u>-0,17</u> 0,57	<u>0,27</u> 0,40	<u>0,73</u> 0	<u>1,00</u> 0	<u>0,44</u> 0,12	<u>0,57</u> 0,03	<u>-0,05</u> 0,87	<u>0,55</u> 0,04
Никель	<u>-0,23</u> 0,42	<u>0,85</u> 0	<u>0,72</u> 0	<u>0,44</u> 0,12	<u>1,00</u> 0	<u>0,91</u> 0	<u>0,09</u> 0,77	<u>0,77</u> 0
Хром	<u>-0,34</u> 0,24	<u>0,73</u> 0	<u>0,82</u> 0	<u>0,57</u> 0,03	<u>0,91</u> 0	<u>1,00</u> 0	<u>0,05</u> 0,86	<u>0,83</u> 0
Кадмий	<u>-0,27</u> 0,35	<u>0,52</u> 0,05	<u>0,03</u> 0,91	<u>-0,05</u> 0,87	<u>0,09</u> 0,77	<u>0,05</u> 0,86	<u>1,00</u> 0	<u>0,23</u> 0,43
Мышьяк	<u>-0,40</u> 0,16	<u>0,71</u> 0,04	<u>0,69</u> 0,1	<u>0,55</u> 0,04	<u>0,77</u> 0	<u>0,83</u> 0	<u>0,23</u> 0,43	<u>1,00</u> 0

Примечание:

- жирным шрифтом выделены значения коэффициента корреляции Пирсона, соответствующие значимым связям между признаками.

является не совсем типичным. В связи с этим появление указанных бактерий в почвах с углеводородным загрязнением является характерным биоиндикаторным признаком. Предположительно пурпурные бактерии принимают участие в биогеохимических процессах самоочищения нефтезагрязненных почв. Полученные нами данные целесообразно использовать при проектировании мероприятий по микробиологическому очищению нефтезагрязненных почв.

В результате исследования воздействия на лесные насаждения и иную растительность сильноминерализованных технических вод, которое проводилось на территории Тепловского (подзона средней тайги), а также Вать-Еганского, Повховского и Тевлинско-Русскинского месторождений (подзона северной тайги) установлено, что основным компонентом указанных вод являются пластовые воды. Для добычи подземных вод, используемых при заводнении нефтеносных пластов и поддержания пластового давления, на исследованных месторождениях используется апт-альб-сеноманский водоносный горизонт. По типу засоления на основе классификации В.А. Сулина (1946) воды относятся к хлоридно-кальциевому типу. Исходя из степени минерализации (10 - 50 г/л) воды относятся к соленым (Байков и др., 1975). Воды являются термальными (их температура составляет 30 - 50 °С). В составе вод некоторых месторождений присутствуют бром, бор, йод, метан, углекислота, азот, углеводороды (до 15 % от объема воды). В качестве примера в таблице 5.74 приведены свойства и состав пластовых вод Тепловского месторождения.

Основными причинами загрязнения почв и грунтов сильноминерализованными техническими водами являются порывы высоконапорных водоводов и аварии на нагнетательных скважинах. При этом площади загрязненных земельных участков составляют от нескольких квадратных метров до нескольких гектар. Средняя площадь загрязнения составляет около 2,0 га. Характер негативного воздействия сильноминерализованных вод на почвы и растительность заключается в засолении почвы, нарушении гидрологического режима загрязненных почв и грунтов (подтоплении и затоплении), термическом воздействии (температура вод как правило превышает в вегетационный период температуру воздуха и почвы), некотором загрязнении почв и грунтов нефтепродуктами в составе вод. При этом главным негативным фактором является засоление почв и грунтов. В зависимости от содержания в них солей почвы при хлоридном типе засоления делятся на незасоленные - содержание плотного остатка в водной вытяжке не превышает 0,3 % от веса сухой почвы, слабозасоленные - 0,3 - 0,5 %, средnezасоленные - 0,5 - 1,0 %, сильнозасоленные - 1,0 - 2,0 % и солончаки - более 2,0 % (Мякина, Аринушкина, 1979). Преобладающее число загрязненных участков приурочено к трассам и охраняемым зонам высоконапорных водоводов и при этом имеют вытянутую вдоль этих линейных объектов конфигурацию, а также к производственным площадкам кустовых насосных станций и к кустовым площадкам скважин. При авариях сильноминерализованные воды очень быстро растекаются, накапливаясь в ложбинах, западинах, оврагах, замкнутых озерах и иных пониженных элементах рельефа. В первые годы

после разлива сильноминерализованные воды по содержанию солей характеризуются как соленые, реже солоноватые. С течением времени содержание солей в пролитых водах снижается в результате их разбавления атмосферными осадками. Нашими исследованиями установлено, что пролитые воды как правило можно отнести к пресным в среднем не ранее чем через 3 года после разлива на поверхность почв и грунтов. Засоленные почвы по содержанию в них солей на некоторых участках можно классифицировать как солончаки. Максимальное общее содержание токсичных солей в почвах и грунтах обследованных нами земель составило 21 860 мг/кг. Содержание в загрязненных сильноминерализованными техническими водами почвах нефтепродуктов в основном ниже 10 % от массы почвы и не превышает нормативов ДОСНП, утвержденных Постановлением Правительства ХМАО-Югры от 10.12.2004 г. № 466-п.

Разливы сильноминерализованных вод распределяются по типам лесорастительных условий следующим образом. Порядка 70 % всех загрязненных участков расположены на болотах, преимущественно верховых; 10 % - в переувлажненных местах (в основном представленных сосняками и кедровниками сфагновой группы типов леса), 5 % - в дренированных местах (преимущественно представленных кедровниками зеленомошными и сосняками лишайниковыми), 15 % - на антропогенно нарушенных участках, представленных в основном техногенными песчаными насыпными основаниями.

Таблица 5.74 - Свойства и состав пластовых вод Тепловского месторождения

Показатель, ед. измерения	Значение
Газосодержание, м ³ /т	2,7
Объемный коэффициент	1,016
Динамический коэффициент вязкости в пластовых условиях, сП (мПа х с)	0,43
Общая минерализация, г/л	15,6
Плотность разгазированной воды, г/см ³	1,009
Содержание ионов, мг/л:	
- Cl ⁻	9052,5
- SO ₄ ²⁻	13,2
- HCO ₃ ⁻	1037,0
- Ca ²⁺	324,25
- Mg ²⁺	65,6
- Na ⁺ и K ⁺	5766,2

Основная масса токсичных солей в загрязненных почвах накапливается в поверхностном слое 0-10 см. Содержание солей снижается с глубиной почвенного профиля.

На большинстве обследованных загрязненных сильноминерализованными водами участков отмечается полная гибель древостоя и подроста. Сохранившийся подрост обнаружен только на 16,7 % всех обследованных участков. При этом в его составе доминирует береза. Отсюда можно предположить, что береза является более устойчивой породой к засолению почвы по

сравнению с другими лесообразующими породами, произрастающими в районе исследований. В ряде случаев подрост березы сформировался уже после загрязнения. Сохранившиеся экземпляры подроста приурочены строго к микроповышениям (кочкам, буграм, грядам, стволам упавших деревьев, пням, корневым лапам и т.п.). Живой напочвенный покров после загрязнения обнаружен на 58,3 % обследованных участков. При этом он также приурочен строго к микроповышениям. В составе напочвенного покрова преобладают осоки (*Carex*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), пушица узколистная (*Eriophorum angustifolium* Honck.). Проективное покрытие живого напочвенного покрова варьирует от 15 до 40 %.

Исследование воздействия загрязнения сильноминерализованными техническими водами проводилось на Тепловском месторождении (Нефтеюганский район, подзона средней тайги). Объектом исследования послужил кедровник багульниково-зеленомошный, подверженный загрязнению в результате порыва высоконапорного водовода на отрезке ЦППД-1 – КНС «Кудринская». Участок расположен вдоль межпромысловой автодороги г. Пыть-Ях – ДНС «Тепловская» в кулисе между полотном автодороги и водоводом. Глубина заложения водовода – 1,4 м. Авария произошла в июне 1997 г. Общая площадь загрязнения составила 0,5 га. Уровень пролитой воды над поверхностью почвы в среднем составлял 30 см. Содержание плотного остатка солей в водной вытяжке почвы на загрязненном участке через 2 недели после аварии составляло 1,8 % от массы почвы, что можно классифицировать как сильное засоление (Мякина, Аринушкина, 1979). Значительное количество пролитых вод собралось и распространилось по траншее, проложенной вдоль автомобильной дороги. В целом на участке наблюдается некоторое понижение уровня воды относительно поверхности почвы по мере приближения к траншее. В последующем в результате гибели древостоя, отсутствия транспирации и блокирования поверхностного и внутрипочвенного стока полотном автодороги и трассой высоконапорного водовода произошло затопление загрязненного участка водами атмосферных осадков и почвенно-грунтовыми водами.

В качестве фона для сравнения был использован лесной участок в этой же кулисе, не подверженный негативному воздействию сильноминерализованных вод. Исследования проводились через 2 недели, 3 года и 23 года после аварии. На рисунке 5.34 представлены фрагменты участка сильного солевого загрязнения.

На рисунке 5.35 представлено спутниковое изображение участка сильного солевого загрязнения через 17 лет после аварии на высоконапорном водоводе.



а)



б)



в)

Рис. 5.34. Фрагменты участка сильного солевого загрязнения, Тепловское месторождение (подзона средней тайги)

а) через 2 недели после аварии;

б) через 13 лет после аварии;

в) через 23 года после аварии



Рис. 5.35. спутниковый снимок участка сильного солевого загрязнения через 17 лет после аварии, Тепловское месторождение (данные с общедоступного интернет-ресурса Google Earth):

1 – границы загрязненного участка;

2 – высоконапорный водовод;

3 – межпромысловая автомобильная дорога

В таблице 5.75 представлены лесоводственно-таксационные показатели древостоев на участке сильного солевого загрязнения и фоновом к нему участке. Из данной таблицы следует, что на момент аварии древостой на участке, подвергшемся загрязнению, и на фоновом участке обладали сходными параметрами. Вместе с тем, на загрязненном участке уже через 2 недели

после аварии относительная полнота древостоя и запас были ниже, чем на фоновом участке. Это связано с тем, что часть деревьев на загрязненном участке очень быстро вывалилась ветром из древостоя, чему способствовало очень сильное затопление и практически мгновенная гибель большинства растущих деревьев в течение нескольких дней после загрязнения. В составе древостоев преобладала береза.

Через 3 года после аварии на загрязненном участке наблюдалось снижение относительной полноты с 0,62 до 0,48 (на 22,6 % по сравнению с периодом через 2 недели после аварии), а запаса - с 105 до 82 м³/га (на 21,9 %). Густота при этом снизилась с 2 269 до 1 200 шт./га (на 47,1 %). За первые 3 года с момента загрязнения наблюдалось полное выпадение сосны из состава древостоя, что говорит о её слабой устойчивости к сильному солевому загрязнению.

Через 23 года после аварии на загрязненном участке в составе древостоя сохранились только отдельные сухостойные деревья кедра и березы. Относительная полнота при этом снизилась до 0,17 (на 72,6 %), густота – до 716 шт./га (на 68,5 %), а запас – до 18 м³/га (на 82,9 %). Средний возраст древостоя не изменился по причине гибели всех растущих деревьев в год аварии. Некоторое увеличение средней высоты древостоя у кедра связано с выпадением из полога в первую очередь тонкомерных деревьев. В то же время на фоновом участке наблюдается увеличение относительной полноты древостоя с 0,80 до 1,09, а запаса – с 172 до 325 м³/га.

Результаты оценки санитарного состояния древостоев участке сильного солевого загрязнения и в фоновых условиях представлены в таблице 5.76. В таблице 5.77 представлена характеристика сухостоя на указанных участках.

Как следует из таблицы 5.76, через 2 недели после аварии древостой на участке сильного солевого загрязнения находился в пограничном состоянии между усыхающим и погибшим (значение ОИС – 4,5). В составе древостоя полностью отсутствовали деревья 1, 2 и 3 категорий состояния. У кедра большая часть древостоя была представлена деревьями 4 категории (83,0 %), а у сосны и березы – деревьями 5 категории (60,0 и 58,4 %). При этом древостой сосны и березы уже через 2 недели с момента загрязнения характеризовался как погибший. Древостой кедра частично сохранял жизнеспособность (значение ОИС – 4,2). Таким образом, можно констатировать, что деревья кедра обладают большей устойчивостью к сильному солевому загрязнению, чем деревья сосны и березы.

Таблица 5.75 - Лесоводственно-таксационные показатели древостоев на участке сильного солевого загрязнения и фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Возраст древостоя, лет	Состав по элементам леса	Элемент леса					Ярус				Класс бонитета
			средняя высота, м	средний диаметр, см	число деревьев, шт./га	сумма площадей сечений, м ² /га	запас, м ³ /га	высота, м	полнота		запас, м ³ /га	
									абсолютная, м ² /га	относительная		
Через 2 недели после аварии												
Участок сильного солевого загрязнения	60	2,2К (60)	5,6	7,3	751	3,16	23	10,4	18,19	0,62	105	5
		0,6С (30)	13,6	10,8	71	0,65	6					
		7,2Б (50)	11,5	11,3	1447	14,37	76					
Фон	60	2,0К (60)	5,9	8,2	1017	5,41	35	11,8	26,29	0,80	172	5
		0,3Е (50)	5,0	6,7	133	0,47	6					
		0,1С (30)	2,9	5,0	33	0,07	130					
		7,6Б (50)	13,7	13,8	1367	20,36						
Через 3 года после аварии												
Участок сильного солевого загрязнения	63	2,6К (63)	5,6	12,4	229	2,84	21	10,0	13,95	0,48	82	5
		7,4Б (53)	11,5	11,8	971	11,11	61					
Фон	63	2,4К (63)	6,7	9,4	933	6,28	36	10,9	25,04	0,81	153	5
		7,4Б (53)	4,3	5,0	133	0,28	3					
		0,2Е (53)	12,5	13,4	1133	18,48	114					
Через 23 года после аварии												
Участок сильного солевого загрязнения	83	2,2К (60)	9,7	9,9	87	0,67	4	11,2	5,5	0,17	18	5
		7,8Б (50)	11,6	9,9	629	4,83	14					
Фон	83	4,4К (83)	9,9	13,8	1117	16,73	142	14,6	41,89	1,09	325	5
		0,2Е (73)	9,9	10,6	150	1,33	8					
		0,1С (53)	9,6	10,7	50	0,45	2					
		5,3Б (73)	16,2	16,0	1150	23,3	173					

Таблица 5.76 - Оценка санитарного состояния древостоев на участке сильного солевого загрязнения и фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Числитель – число деревьев по категориям санитарного состояния, шт. Знаменатель – доля, % от общего числа деревьев						Индекс состояния древесной породы	Обобщенный индекс состояния древостоя	Санитарное состояние древостоя
		I	II	III	IV	V	всего			
Через 2 недели после аварии										
Участок сильного солевого загрязнения	2,2К	-	-	-	44/83,0	9/17,0	53/100	4,2	4,5	Усыхающий
	0,6С	-	-	-	2/40,0	3/60,0	5/100	4,6		
	7,2Б	-	-	-	42/41,6	59/58,4	101/100	4,6		
Фон	2,0К	21/34,4	29/47,5	10/16,4	-	1/1,7	61/100	1,9	1,9	Ослабленный
	0,3Е	6/75,0	2/25,0	-	-	-	8/100	1,3		
	0,1С	-	-	1/50,0	1/50,0	-	2/100	3,5		
	7,6Б	32/39,0	33/40,2	12/14,6	3/3,7	2/2,5	82/100	1,9		
Через 3 года после аварии										
Участок сильного солевого загрязнения	2,6К	-	-	-	-	16/100	16/100	5,0	5,0	Погибший
	7,4Б	-	-	-	-	68/100	68/100	5,0		
Фон	2,4К	45/78,9	11/19,3	-	-	1/2,8	57/100	1,3	1,8	Ослабленный
	0,2Е	3/37,5	5/62,5	-	-	-	8/100	1,6		
	7,4Б	34/43,6	33/42,3	7/9,0	-	4/5,1	78/100	1,9		
	+С	-	1/100	-	-	-	1/100	2,0		
Через 23 года после аварии										
Участок сильного солевого загрязнения	2,2К	-	-	-	-	6/100	6/100	5,0	5,0	Погибший
	7,8Б	-	-	-	-	45/100	45/100	5,0		
Фон	4,4К	54/80,6	9/13,4	4/6,0	-	-	67/100	1,3	1,8	Ослабленный
	0,2Е	7/78,0	2/22,0	-	-	-	9/100	1,2		
	0,1С	-	2/100	-	-	-	2/100	2,0		
	5,3Б	26/37,7	17/24,6	14/20,3	-	-	69/100	2,3		

Таблица 5.77 - Характеристика сухостоя на участке сильного солевого загрязнения и фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Средний диаметр, см	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га	В том числе сухостой				Доля сухостоя, %		Средневзвешенная доля сухостоя, %	
					число деревьев, шт./га	запас, м ³ /га	средний диаметр, см	состав	по числу деревьев	по запасу	по числу деревьев	по запасу
Через 2 недели после аварии												
Участок сильного солевого загрязнения	2,2К	7,3	751	23	129	14	13,0	2,4К	17,2	58,3	44,1	55,2
	0,6С	10,8	71	6	42	1	4,9	0,2С	59,2	16,7		
	7,2Б	11,3	1447	76	829	43	11,3	7,4Б	57,3	56,6		
Фон	2,0К	8,2	1017	35	17	9	28,0	9,0К	1,7	25,7	2,0	5,8
	0,3Е	6,7	133	6	-	-	-	0,1Б	-	-		
	0,1С	5,0	33	1	-	-	-	-	-	-		
	7,6Б	13,8	1367	130	33	1	7,0	-	2,4	0,7		
Через 23 года после аварии												
Участок сильного солевого загрязнения	2,2К	9,9	87	4	87	4	9,9	2,2К	100	100	100	100
	7,8Б	9,9	629	14	629	14	9,9	7,8Б	100	100		
Фон	4,4К	13,8	1117	142	-	-	-	10Б	-	-	8,1	2,5
	0,2Е	10,6	150	8	-	-	-					
	0,1С	10,7	50	2	-	-	-					
	5,3Б	16,0	1150	173	200	8	10,1		17,4	4,6		

Через 3 года, равно как и через 23 года после аварии, на участке сильного солевого загрязнения в составе древостоя сохранились только кедр и береза, причем только в погибшем состоянии. Значение ОИС составляло 5,0 у всех древесных пород.

На фоновом лесном участке к участку сильного солевого загрязнения древостой в целом характеризуется как ослабленный (значение ОИС составляло 1,9 через 2 недели после аварии и 1,8 через 23 года после неё). При этом с возрастом наблюдается улучшение санитарного состояния древостоев у кедра и ели (значения ОИС снизилось с 1,9 и 1,3 до 1,3 и 1,2 соответственно).

В составе сухостоя на участке сильного солевого загрязнения через 2 недели и через 23 года после аварии и доминирует береза (7,4 и 7,8 единиц соответственно), а на фоновом участке через 2 недели после аварии – кедр. Через 23 года сухостой на фоновом участке представлен только березой. Вероятно, это связано с выпадением за исследуемый временной период из древостоя всех погибших в результате недостатка освещенности деревьев кедра низших ступеней толщины. С возрастом к 80 годам кедр увеличил свою долю в составе (с 2,0 до 4,4 единиц), доля березы в составе при этом снизилась (с 7,6 до 5,3 единиц). Указанные процессы изменения породного состава характерны для восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов, когда с увеличением возраста происходит постепенное выпадение из полога березы и замещение её кедром и елью (Смолоногов, Кирсанов, 1986; Смолоногов, Залесов, 2002).

Средний диаметр сухостоя через 2 недели после аварии на участке сильного солевого загрязнения у кедра превышал средний диаметр древостоя в целом (13,0 и 7,3 см соответственно). Данный факт свидетельствует о том, что в наибольшей степени негативному воздействию и гибели подвержены более крупные деревья кедра.

Доля сухостоя от общего запаса древостоя на участке сильного солевого загрязнения составляла через 2 недели с момента загрязнения 55,2 %, а через 23 года – 100 %.

На фоновом участке доля сухостоя по запасу за 23-летний период наблюдения несколько снизилась (с 5,8 до 2,5 %).

Исследование процессов естественного лесовосстановления на участке сильного солевого загрязнения и в фоновых условиях проводилось через 2 недели, 3 года и 23 года после аварии. Результаты представлены в таблицах 5.78 - 5.79. Как следует из таблицы 5.78, на участке сильного загрязнения через 2 недели после аварии в составе подроста доминировал кедр (7,0 единиц), кроме того, присутствовал подрост березы. Весь подрост был представлен средними и крупными экземплярами. Общее количество подроста составляло 5 000 шт./га. Через 3 года после аварии на загрязненном участке сохранился только мелкий подрост березы. Его численность составляла 1 250 шт./га (25,0 % от численности через 2 недели после аварии).

Таблица 5.78 - Распределение подроста по высоте на участке сильного солевого загрязнения и фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав подроста	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
		мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
Через 2 недели после аварии					
Участок сильного солевого загрязнения	7,0К	-	$\frac{2000}{57,1}$	$\frac{1500}{42,1}$	$\frac{3500}{100}$
	3,0Б	-	$\frac{1000}{66,7}$	$\frac{500}{33,3}$	$\frac{1500}{100}$
	Итого	-	3000	2000	5000
Фон	6,2К	$\frac{500}{26,7}$	$\frac{875}{46,6}$	$\frac{500}{26,7}$	$\frac{1875}{100}$
	1,7Е	$\frac{125}{25,0}$	$\frac{250}{50,0}$	$\frac{125}{25,0}$	$\frac{500}{100}$
	1,3С	$\frac{375}{100}$	-	-	$\frac{375}{100}$
	0,8Б	$\frac{250}{100}$	-	-	$\frac{250}{100}$
	Итого	1250	1125	625	3000
Через 3 года после аварии					
Участок сильного солевого загрязнения	10Б	$\frac{1250}{100}$	-	-	$\frac{1250}{100}$
	Итого	$\frac{1250}{100}$	-	-	$\frac{1250}{100}$
Фон	7,5К	$\frac{1500}{60,0}$	$\frac{667}{26,7}$	$\frac{334}{13,3}$	$\frac{2501}{100}$
	2,5Е	$\frac{667}{20,0}$	$\frac{167}{20,0}$	-	$\frac{834}{100}$
	Итого	2167	834	334	3335
Через 23 года после аварии					
Участок сильного солевого загрязнения	4,4К	-	$\frac{71}{62,8}$	$\frac{42}{37,2}$	$\frac{113}{100}$
	5,6С	-	$\frac{71}{50,0}$	$\frac{71}{50,0}$	$\frac{142}{100}$
	Итого	-	142	113	255
Фон	7,0К	$\frac{167}{4,0}$	$\frac{834}{20,0}$	$\frac{3166}{76,0}$	$\frac{4167}{100}$
	1,4Е	-	$\frac{333}{40,0}$	$\frac{500}{60,0}$	$\frac{833}{100}$
	1,3С	$\frac{500}{60,0}$	$\frac{167}{20,0}$	$\frac{167}{20,0}$	$\frac{834}{100}$
	0,3Б	-	-	$\frac{167}{100}$	$\frac{167}{100}$
	Итого	667	1334	4000	6001

Через 23 года после аварии в составе подроста были обнаружены только кедр и сосна с преобладанием сосны. При этом общая численность подроста составила 255 шт./га (5,1 % от указанного показателя через 2 недели после аварии). Весь этот подрост относится к последующей генерации (после загрязнения), сформировавшийся по микроповышениям после снижения содержания токсичных солей в почве. Средний возраст хвойного подроста составляет 10 лет из чего можно заключить, что появление подроста преимущественно началось через 13 лет с момента загрязнения сильноминерализованными техническими водами. Процессам естественного лесовосстановления препятствует высокая степень затопления участка остаточным объемом пролитых сильноминерализованных вод и вод атмосферных осадков. Нарушение гидрологического режима обусловлено полной гибелью древостоя на загрязненном участке, благодаря чему резко сократилась транспирация влаги из почвы. По сути, через 23 года после аварии подвергшийся негативному воздействию участок представляет собой мочажину.

Естественное лесовосстановление на загрязненном участке характеризуется как неудовлетворительное (таблица 5.79). Фоновый участок характеризуется более разнообразным видовым составом подроста и значительно большей его численностью по сравнению с загрязненным участком. Естественное лесовосстановление на фоновом участке через 23 года оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов.

Сильноминерализованные воды через две недели после разлива привели почти к полной гибели живого напочвенного покрова. Единичные экземпляры осок сохранились при этом только по микроповышениям. Сведения о фитомассе и видовом составе живого напочвенного покрова на загрязненном участке через 3 года после аварии представлены в таблице 5.80. Как можно заметить из данной таблицы, на загрязненном участке через 3 года после аварии произрастали 7 видов растений, а на фоновом участке – 9 видов. Общая фитомасса живого напочвенного покрова при этом составила 1 249 кг/га на загрязненном участке и 1 373 кг/га – на фоновом. Проективное покрытие при этом через 3 года с момента загрязнения составляло 60 %. Проективное покрытие на фоновом участке на протяжении всего периода наблюдения составляло 100 %.

Характерно, что на загрязненном участке через 3 года после аварии преобладают влаголюбивые виды растений: кипрей болотный (*Epilobium palustre* L.), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum* L.) и пушица многоколосковая (*Eriophorum angustifolium* Honck.). На фоновом участке преобладают характерные для зеленомошного типа леса брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.) Mitt.). В целом видовой состав живого напочвенного покрова на загрязненном сильноминерализованными водами участке и в фоновых условиях кардинально отличаются. Общие виды во флористических списках отсутствуют.

Таблица 5.79 - Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на участке сильного солевого загрязнения и фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав подроста	Количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
Через 2 недели после аварии						
Загрязненный участок	7,0К	500	250	250	2250	Неудовлетворительное
	3,0Б	300	150		4500	
	Итого	800	400		-	
Фон	6,2К	1875	1450	2037	2250	Удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления
	1,7Е	500	400		3750	
	1,3С	375	187		6000	
	0,8Б	250	125		4500	
	Итого	3000	2162		-	
Через 3 года после аварии						
Загрязненный участок	10Б	1250	625	-	4500	Неудовлетворительное
	Итого	1250	625	-	-	
Фон	7,5К	1833	1033	1166	2250	Удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления
	2,5Е	167	133		3750	
	Итого	2000	1166		-	
Через 23 года после аварии						
Загрязненный участок	4,4К	57	48	176	2250	Неудовлетворительное
	5,6С	142	128		6000	
	Итого	199	176		-	
Фон	7,0К	3751	3551	4618	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	1,4Е	750	683		3750	
	1,3С	667	384		6000	
	0,3Б	84	84		4500	
	Итого	5252	4702		-	

Таблица 5.80 - Видовой состав и фитомасса живого напочвенного покрова на участке сильного солевого загрязнения и фоновом участке на территории Тепловского месторождения через 3 года после аварии (числитель – кг/га, знаменатель – доля, %)

Видовое название	Участок сильного солевого загрязнения	Фон
Багульник болотный (<i>Ledum palustre L.</i>)	-	$\frac{114}{8,3}$
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>)	-	$\frac{530}{38,6}$
Кипрей болотный (<i>Epilobium palustre L.</i>)	$\frac{422}{33,8}$	-
Кукушкин лен (<i>Polytrichum commune Hedw.</i>)	-	$\frac{135}{9,8}$
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium (L.) F.W.Schmidt</i>)	-	$\frac{2}{0,1}$
Мятлик луговой (<i>Poa pratensis L.</i>)	$\frac{46}{3,7}$	-
Плаун булавовидный (<i>Lycopodium clavatum L.</i>)	-	$\frac{64}{4,7}$
Плеуроциум Шребера (<i>Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.</i>)	-	$\frac{246}{17,9}$
Пушица влагалищная (<i>Eriophorum vaginatum L.</i>)	$\frac{316}{25,3}$	-
Пушица многоколосковая (<i>Eriophorum angustifolium Honck.</i>)	$\frac{260}{20,8}$	-
Ситник нитевидный (<i>Juncus filiformis L.</i>)	$\frac{13}{1,0}$	-
Сфагнум немореум (<i>Sphagnum nemoreum Scop.</i>)	-	$\frac{63}{4,6}$
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum L.</i>)	-	$\frac{60}{4,4}$
Частуха подорожниковая (<i>Alisma plantago-aquatica L.</i>)	$\frac{120}{9,6}$	-
Черника (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>)	-	$\frac{159}{11,6}$
Черёда трехраздельная (<i>Bidens tripartita L.</i>)	$\frac{72}{5,8}$	-
Всего	$\frac{1249}{100}$	$\frac{1373}{100}$
Число видов	7	9

Через 23 года после аварии проективное покрытие живого напочвенного покрова на загрязненном участке составляло 90 %. При этом видовой состав травостоя обогатился следующими видами: рогоз узколистый (*Typha angustifolia L.*), осока топяная (*Carex limosa L.*) и вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea (L.) Roth*). На фоновом участке видовой состав живого напочвенного покрова за исследуемый период остался неизменным.

В целом следует констатировать, что сильное загрязнение сильноминерализованными техническими водами привело к коренной трансформации живого напочвенного с заменой коренных видов, характерных для кедровников зеленомошной группы, на влаголюбивые виды, характерные для местообитаний типа мочажин.

В результате наблюдений установлено, что на загрязненном участке в первые недели после разлива сильноминерализованных вод отмечалась практически полная гибель плодовых тел ксилотрофных грибов. Причина кроется вероятно в неспособности этих организмов существовать в анаэробных условиях. В последующие годы микологические исследования не проводились по причине сохранения высокого уровня воды на затопленном участке.

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. На территории Красноленинского месторождения (подзона северной тайги) 55,8 % от общего количества нефтезагрязненных участков обусловлены порывами нефтесборных коллекторов, 44,2 % - порывами выкидного нефтепровода. Наибольшая доля нефтезагрязненных участков приходится на болота всех типов не зависимо от причины загрязнения (45,4 % в целом по месторождению) и кедровники сфагновые (в среднем 28,6 %). На долю кедровников зеленомошных и березняков осоковых приходится в среднем по 13,0 %. Наибольшая средняя площадь загрязнения приходится на березняки осоковые (4,78 га) и кедровники сфагновые (2,3 га). При этом средняя площадь загрязнения обусловлена приуроченностью участка к элементам рельефа. Так на занимающих пониженные места с относительно ровным рельефом березняках осоковых и болотах всех типов нефть растекается на большей площади, нежели в кедровниках зеленомошных, занимающих относительно возвышенные участки рельефа, представленные гривами.

2. В условиях Красноленинского месторождения наибольшее содержание нефтепродуктов в слое почвы 0 - 20 см отмечается на болотах всех типов (254 г/кг), при этом на болотах, загрязненных в результате порывов нефтесборных коллекторов, среднее содержание нефтепродуктов составляет 291 г/кг, а на болотах, загрязненных в результате порывов выкидного нефтепровода – 216 г/кг. Наибольшее среднее содержание нефтепродуктов в почвах наблюдается на болотах (503 г/кг) и в кедровниках зеленомошных (454 г/кг), а минимальное – в кедровниках сфагновых (243 г/кг). Последнее объясняется сорбированием значительного количества пролитой нефти мощной лесной подстилкой сфагновых типов леса.

3. При авариях на выкидных нефтепроводах наблюдается более высокое среднее содержание нефтепродуктов в почвах загрязненных участков и более высокая максимальная концентрация (соответственно 172 и 503 г/кг) по сравнению с участками, загрязненными в результате порывов нефтесборных коллекторов (соответственно 140 и 451 г/кг). При этом средняя площадь загрязнения больше при авариях на нефтесборных коллекторах (3,44 га) по сравнению с авариями на выкидном нефтепроводе (1,61 га). Среди загрязненных участков преобладают

слабозагрязненные (42,9 %), на долю среднезагрязненных приходится 37,7 %, на долю сильнозагрязненных – 19,4 %. Наибольшая доля сильнозагрязненных участков наблюдается в результате порывов выкидного нефтепровода (23,5 %). Из них наибольшая часть расположена на болотах (35,3 %).

4. На участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения (подзона средней тайги), периодически подвергавшемся нефтесолевому загрязнению, наблюдается увеличение относительной высоты древостоя по сравнению с фоном у ели (на 30,3 %), березы (на 280,8 %) и осины (на 43,6 %). Санитарное состояние древостоя на участке слабого нефтесолевого загрязнения оценивается как усыхающий, а в фоновых условиях – как сильно ослабленный. При этом наиболее высокое значение индекса состояния на загрязненном участке наблюдается у сосны (4,1). Увеличение индекса состояния древесных пород по сравнению с фоном отмечается также у кедра, ели и березы. На загрязненном участке в составе сухостоя доминирует сосна, тогда как в составе сухостоя фонового участка доминирует осина. Общий запас сухостоя на загрязненном участке превышает запас сухостоя на фоновом участке в 1,7 раза. Наиболее существенное увеличение запаса сухостоя по сравнению с фоном на загрязненном участке наблюдается у кедра – в 5,2 раза. В числе погибших деревьев на загрязненном участке в основном преобладают деревья низших ступеней толщины. Средневзвешенная доля сухостоя по запасу составляет на загрязненном участке 27,6 %, что в 1,6 раза больше фонового значения. Запас валежной древесины на загрязненном участке в 3,3 раза больше фонового.

5. Слабое нефтесолевое загрязнение почвы вызывает снижение радиального прироста и прироста по высоте деревьев кедра всех рангов толщины. При этом наибольшее влияние на радиальный прирост и прирост по высоте наблюдается в отношении деревьев кедра низших рангов. В целом на слабое нефтесолевое загрязнение снижением приростов по радиусу, высоте и объему ствола наиболее остро реагируют деревья кедра низших рангов толщины. Разница в приростах у деревьев низших рангов между загрязненным участком и фоновым сохраняется на протяжении 12 лет с момента негативного воздействия и имеет тенденцию к увеличению.

6. На участке слабого нефтесолевого загрязнения через 12 лет после ввода в эксплуатацию кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения наблюдается отсутствие семеношения деревьев кедра в древостое со средним возрастом 107 лет. Причинами является неудовлетворительное санитарное состояние ослабленного нефтесолевым загрязнением кедрового древостоя, незначительная доля кедра в составе (2,3 единицы) и расположение деревьев кедра преимущественно в нижней части полога.

7. Слабое нефтесолевое загрязнение приводит к снижению продолжительности жизни хвои у деревьев кедра во всех частях кроны по сравнению с фоном более, чем на 1 год, уменьшению площади поверхности хвои, которое у хвои 3 года и старше наблюдается во всех частях

кроны, а также увеличению охвоенности однолетних побегов и массы хвои во всех частях кроны и увеличению доли поврежденной двухлетней хвои и старше во всех частях кроны. Увеличение охвоенности побегов следует рассматривать как ответную реакцию деревьев на загрязнение, что компенсирует снижение продуцирующей способности хвои. Увеличение средней массы хвои также является адаптивной реакцией деревьев на негативное воздействие загрязнения почв и атмосферного воздуха вблизи кустовой площадки, связанное с интенсивным образованием в хвое смолистых веществ, выполняющих защитные функции.

8. В условиях слабого нефтесолевого загрязнения на стволах кедра и ели не встречаются некоторые виды эпифитных лишайников, характерные для фонового участка. Значения коэффициента Жаккара свидетельствуют о резких различиях в видовом составе эпифитной лишайнофлоры между загрязненным участком и фоном у кедра и у ели на высоте ствола 1,3 м и на основании ствола, а также в целом. Между тем достоверные связи между санитарным состоянием древостоев на участке слабого нефтесолевого загрязнения и в фоновых условиях с параметрами эпифитной лишайнофлоры не обнаружены.

9. На участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения в первые годы наблюдается некоторое увеличение видового богатства микобиоты по сравнению с фоном. При этом такие достаточно редкие виды ксилотрофных грибов для подзоны средней тайги Западной Сибири, как *Junghunnia nitida* и *Oxyporus populinus*, обнаружены только на фоновом участке, в условиях слабого нефтесолевого загрязнения они отсутствуют. Повреждаемость деревьев ксилотрофными грибами на участке слабого загрязнения несколько выше, чем в фоновых условиях, что вероятно объясняется снижением иммунитета у деревьев кедра и осины в результате загрязнения. Наиболее толерантными к воздействию слабого нефтесолевого загрязнения видам являются *Antrodia xantha* и *Antrodia serialis*. На участке загрязнения преимущество получили развивающиеся на сухостое, отпаде и пнях ксеротолерантные виды грибов. Этому, по всей вероятности, способствовало увеличение освещенности на загрязненном в результате отпада части погибших деревьев.

10. На слабозагрязненном нефтесолевыми продуктами лесном участке вблизи кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения через 12 лет после ввода её в эксплуатацию естественное лесовосстановление под пологом кедровника багульниково-зеленомошного протекает достаточно успешно с доминированием подроста кедра. Встречаемость подроста кедра на загрязненном участке составляет 100 %, тогда как встречаемость подроста ели и березы – 40 %, а осины – 20 %. При этом численность кедрового подроста на слабозагрязненном участке превышает таковую на фоновом участке. В фоновых условиях в том же типе леса под пологом древостоя естественное лесовосстановление протекает менее интенсивно с доминированием сосны. Отсутствие подроста сосны на загрязненном участке вероятно объясняется её меньшей устойчивостью к

слабому нефтесолевому загрязнению почвы по сравнению с кедром. Естественное лесовосстановление на слабозагрязненном участке оценивается как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним, а в фоновых условиях – как удовлетворительное кедром и сосной при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что слабое периодическое нефтесолевое загрязнение почвы (содержание нефти в лесной подстилке не более 10 % по массе) не оказывает негативного воздействия на процессы естественного лесовосстановления под пологом кедровника багульниково-зеленомошного. Существенное влияние на успешность естественного лесовосстановления на слабозагрязненном нефтесолевыми продуктами участке оказывает увеличение инсоляции за счет притока бокового света под полог леса со стороны кустовой площадки.

11. На участке периодического слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения через 12 лет после запуска её в эксплуатацию отмечается большая фитомасса живого напочвенного покрова по сравнению с фоновым участком в 2,1 раза. Через 15 лет после запуска куста скважин на участке слабого загрязнения наблюдается увеличение общей фитомассы в 1,6 раза, а в фоновых условиях - в 2,7 раза. На загрязненном участке наблюдается появление новых видов: кипрея болотного (*Epilobium palustre L.*), кукушкиного льна (*Polytrichum commune Hedw.*), линнеи северной (*Linnaea borealis L.*), майника двулистного (*Maianthemum bifolium (L.) F.W.Schmidt*), мятлика однолетнего (*Poa annua L.*), плеуроциума Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), сфагнома немореума (*Sphagnum nemoreum Scop.*). При этом исчезли клюква болотная (*Oxycoccus palustris Pers.*) и седмичник европейский (*Trientalis europaea L.*). Общее число видов растений на загрязненном участке составило 13, в фоновых условиях – 8. Значение коэффициента Жаккара (0,50) свидетельствует о резких различиях между флористическими списками видов живого напочвенного покрова на участке слабого загрязнения и в фоновых условиях.

12. На участке сильного нефтесолевого загрязнения на территории Тепловского месторождения через 13 лет с момента загрязнения древостой представлял собой редину с полнотой 0,3. Через 23 года после загрязнения отмечается снижение класса бонитета с 4 до 5. Наблюдается интенсивный отпад деревьев. На загрязненном участке по сравнению с фоновым наблюдается увеличение относительной высоты древостоя у всех элементов леса. Древостой по санитарному состоянию на загрязненном участке уже через 1 год после аварии оценивался как погибший. При этом самое высокое значение индекса санитарного состояния наблюдается у кедра (от 5,0 до 4,7). Через 23 года после аварии наблюдается незначительное снижение индекса состояния у кедра, ели и березы. Это обусловлено поступлением в древостой из подроста молодых деревьев низших ступеней толщины, сохранившимся по микроповышениям по периферии загрязненного участка. Максимальная доля сухостоя в составе древостоя (98,5 % по запасу) наблюдалась через 1 год

после аварии. В дальнейшем доля сухостоя несколько снизилась и составила 76,2 % через 23 года после аварии. В составе сухостоя наблюдается увеличение доли кедров в динамике (от 6,9 единиц через 1 год после аварии до 9,1 единицы через 23 года). Вместе с этим на сильнозагрязненном участке наблюдается увеличение запаса валежной древесины. Так, через 1 год после аварии запас валежа составлял 54 м³/га, через 13 лет – 105 м³/га, через 23 года – 130 м³/га.

13. Через 1 год после сильного нефтесолевого загрязнения на территории Тепловского месторождения наблюдается увеличение коэффициентов вариации количества видов лишайников на основании ствола у кедров и елей (до 40,6 и 49,8 %) по сравнению с фоном (20,0 и 38,1 % соответственно), а также на высоте 1,3 м у кедров (с 35,3 до 37,1 %), снижение проективного покрытия лишайников у кедров и елей на основании ствола (с 31,1 и 23,8 % до 22,4 и 16,6 % соответственно). Кроме того, наблюдается увеличение коэффициентов вариации проективного покрытия на основании ствола у кедров и елей на загрязненном участке по отношению к фону, снижение высоты поднятия лишайников по стволам и у кедров и елей (с 2,9 и 2,2 м до 2,5 и 2,1 м соответственно) при увеличении коэффициента вариации высоты поднятия лишайников по стволу на загрязненном участке по сравнению с фоном у кедров (61,8 и 50,9 % соответственно). Через 13 и 23 года после аварии сохранившиеся на сильно загрязненном участке деревья в основном представлены сухостоем с отслоившейся корой и практически полным отсутствием эпифитных лишайников.

14. В первый год после сильного нефтесолевого загрязнения численность жизнеспособного подростка под пологом древостоя существенно сократилась у кедров и елей по сравнению с фоном (с 2 250 и 375 шт./га до 1 138 до 88 шт./га соответственно). При этом на загрязненном участке наблюдается более высокая численность подростка березы по сравнению с фоном, что обусловлено увеличением освещенности вследствие усыхания и выпадения из полога древостоя части деревьев. Подрост березы на загрязненном участке полностью представлен мелкими экземплярами, поселившимися на микроповышениях рельефа фитогенного происхождения (пеньях, корнях, валежной древесине), находящихся выше уровня загрязнения. В течение всего периода наблюдения с момента загрязнения средний возраст подростка как на сильно загрязненном участке, так и в фоновых условиях в основном не превышает 8 лет. Подрост кедров старше 8 лет на исследуемых участках не выживает. При этом, на загрязненном участке, несмотря на сложившиеся благоприятные условия по инсоляции в связи с выпадением большей части древостоя рост подростка ограничивается присутствием в почве нефтесолевых продуктов. По мере роста корневых систем растений, они рано или поздно достигают загрязненных слоев почвы, что приводит сначала к замедлению роста, а потом гибели подростка. Под пологом фонового насаждения гибель подростка кедров старше 8 лет обусловлена естественными причинами, основная из которых - увеличение требовательности с возрастом к освещенности, недостаток которой рано или поздно

приводит к гибели подроста. На сильно загрязненном участке через 1 год и 13 лет после аварии наблюдается неудовлетворительное естественное лесовосстановление, а через 23 года – успешное кедром и березой вследствие природных процессов. Однако дальнейшие перспективы выживания подроста кедра старше 8 лет в этих условиях сомнительны.

15. Сильное нефтесолевое загрязнение оказывает значительное воздействие на живой напочвенный покров. Через 1 год после аварии на загрязненном участке по сравнению с фоном наблюдалось существенное снижение фитомассы и количества видов растений. Вместе с тем в составе живого напочвенного покрова появились в небольшом количестве новые виды растений: линнея северная (*Linnaea borealis* L.) и осока большехвостая (*Carex macroura* Meinh.). Общая фитомасса при этом снизилась 2,3 раза по сравнению с фоном. По мере самоочищения почвы от нефтесолевых продуктов на загрязненном участке увеличилась общая фитомасса живого напочвенного покрова с 1 267 кг/га через 1 год после аварии до 2 230 кг/га через 23 года после неё. Разница в общей фитомассе живого напочвенного между загрязненным и фоновым участками составляет через 1 год после аварии – 2,3 раза, через 13 лет – 1,8 раза, через 23 года – 1,5 раза. Налицо тенденция выравнивания фитомассы с течением времени, прошедшего с момента загрязнения. Наряду с этим отмечается увеличение числа видов растений в составе живого напочвенного покрова. К числу видов, отсутствующих в составе живого напочвенного покрова на загрязненном участке через 13 и 23 года с момента загрязнения, относятся хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.) и черника (*Vaccinium myrtillus* L.). По всей вероятности, эти виды следует отнести к наиболее чувствительным к сильному нефтесолевому загрязнению. К числу устойчивых видов следует отнести плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.) Mitt.) и бруснику (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Общее количество видов растений на сильно загрязненном участке через 23 года после аварии превышает число видов на фоновом участке (9 и 8 видов соответственно). Увеличение биоразнообразия живого напочвенного покрова на загрязненном участке обусловлено формированием в этих условиях двух различных типов местообитаний – по микроповышениям формируются условия близкие к фоновым, характерные для кедровника зеленомошного, а по микропонижениям – условия, характерные для переувлажненных участков типа мочажин. Проективное покрытие живого напочвенного покрова на загрязненном участке увеличилось за период наблюдения с 15 до 35 %. При этом синузии развиваются в первую очередь вокруг микроповышений фитогенного характера в виде пней, валежной древесины, корневых лап. Значений коэффициента Жаккара свидетельствуют о резких различиях флористического состава живого напочвенного покрова загрязненного и фоновых участков через 1 год после аварии и о достоверном сходстве между ними через 13 лет и 23 года после аварии.

16. Формирование молодого поколения леса и живого напочвенного покрова на участке сильного нефтесолевого загрязнения затруднено вследствие подтопления части территории

водами атмосферных осадков. В виду образования на поверхности загрязненной почвы битуминозной корки просачивание атмосферных осадков в почву идет крайне медленно. При этом застой влаги наблюдается в основном в микропонижениях – западинах, которые постепенно превращаются в своего рода мочажины.

17. На участке сильного нефтесолевого загрязнения на территории Тепловского месторождения с проведенными мероприятиями по технической рекультивации землевладелением песком после предварительного сбора пролитых нефтесолевых продуктов в 1997 г. через 23 года после завершения работ сформировался естественный молодняк с доминированием березы и осины, под пологом которых присутствует подрост кедр, сосны и ели. Естественное лесовосстановление оценивается здесь как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним, а также как успешное березой вследствие природных процессов. На момент обследования участка в 2020 г. сформировавшийся на участке рекультивации естественный молодняк кедр не соответствует критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, по показателю средней высоты (норматив – не менее 0,8 м) при соответствии критерию по количеству деревьев главных пород (норматив не менее 1 700 шт./га). Причина отставания роста подрост хвойных пород по высоте (особенно кедр и ели) заключается в их угнетении мягколиственными породами. В целях содействия естественному лесовосстановлению на данном участке целесообразно провести прочистки молодняков. Живой напочвенный покров на участке технической рекультивации сформировался на бедном песчаном субстрате в результате его самозарастания. Через 23 года после рекультивации в его составе доминируют гипновые мхи (*Hypnales*), осоки (*Carex*), вейник лесной (*Calamagrostis sylvatica Besser*), багульник болотный (*Ledum palustre L.*), седмичник европейский (*Trientalis europaea L.*). В целом видовой состав живого напочвенного покрова на рекультивированном участке близок к видовому составу под пологом кедровых насаждений зеленомошной группы типов леса. Общее проективное покрытие составляет 100 %. Таким образом, можно констатировать, что через 23 года после проведенной технической рекультивации сильнозагрязненного нефтесолевыми продуктами участка с отсутствием мероприятий по биологической рекультивации наблюдается успешное естественное лесовосстановление хозяйственно ценными породами и почти полное восстановление живого напочвенного покрова.

18. Естественное лесовосстановление на участках сильного загрязнения товарной нефтью в районе куста 122 Мамонтовского месторождения через 21 год после завершения работ по рекультивации в условиях микрозападин с засохшим слоем битума на поверхности грунта оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов. Поселение подрост кедр началось здесь примерно через 4 года после завершения рекультивации. Сформировавшиеся на рекультивированном участке естественные молодняки кедр соответствуют критериям и

требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса. На том же участке на микроповышениях с отсутствием битумных пятен на поверхности почвы естественное лесовосстановление протекает хвойно-лиственными породами с доминированием березы и оценивается как успешное кедром и березой вследствие природных процессов. Подрост хвойных пород при этом находится под пологом мягколиственных. Интересно отметить, что процесс формирования хвойного подроста на участках на микроповышениях начался в среднем на 2 года позднее, чем на участках в микрозападинах с наличием битумных пятен на поверхности грунта. Сформировавшиеся в этих условиях естественные молодняки кедра на момент проведения обследования в 2020 г. не соответствуют критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, по показателю средней высоты главной породы (мене 0,8 м). Причина отставания в росте подроста кедра заключается в сильной конкуренции со стороны мягколиственных пород, которая в свою очередь отсутствует на участках в микрозападинах с битумными пятнами. Таким образом, можно отметить, что более благоприятные условия для формирования хвойных молодняков сложились после рекультивации в условиях микрозападин несмотря на наличие на поверхности грунта остаточного нефтяного загрязнения. В целом через 21 год после проведения рекультивации на участке сильного загрязнения товарной нефтью можно отметить тенденцию восстановления коренного типа леса – кедровника зеленомошного.

19. В почвах участков сильного нефтесолевого загрязнения основная масса нефтепродуктов сосредотачивается в лесной подстилке и гумусовом горизонте.

20. Технология ликвидации нефтяного загрязнения почв методом сжигания пролитой нефти на территории Тепловского месторождения не привела к существенному снижению исходного содержания нефтепродуктов в почве, что ставит её целесообразность под сомнение. Остаточное содержание в почве нефтепродуктов в поверхностном (0-10 см) и подповерхностном (10-20 см) слоях почвы не соответствует нормативам ДОСНП даже через 6 лет после выжигания.

21. Применение микробиологической очистки среднезагрязненных нефтепродуктами почв с помощью препарата «Дизойл» в подзоне средней тайги не привело к желаемому результату через 1 год после обработки. Остаточное содержание нефтепродуктов в поверхностном слое 0-10 см при этом остается достаточно высоким (20,16 %) и не соответствует нормативу ДОСНП.

22. Способ рекультивации среднезагрязненных нефтепродуктами почв с помощью фрезирования верхних горизонтов ускоряет деградацию в них нефтепродуктов, но в течение одного вегетационного сезона это происходит в недостаточной степени и не позволяет достичь нормативов ДОСНП.

23. Способ рекультивации нефтезагрязненных почв в виде сбора части пролитой нефти и последующего землевания поверхности почвы песком является не эффективным, поскольку

остаточное содержание нефтепродуктов на глубине 70 и более см (45,4 г/кг) примерно в 15 раз превышает норматив ДОСНП (3 г/кг). Причина заключается в том, что собрать качественно всю пролитую нефть с поверхности почвы в большинстве случаев невозможно, фактически её часть захоранивается под насыпным слоем песка. Данная технология рекультивации не является экологически эффективной и должна быть повсеместно запрещена к применению.

24. На фоновом земельном участке под пологом кедровника зеленомошного содержание в поверхностном слое почвы нефтепродуктов находится в пределах нормативов ДОСНП, но превышает региональное фоновое значение почти в 3 раза. Вероятно, это связано с повышенным уровнем фоновых концентраций нефтепродуктов в почвах, характерным для районов добычи углеводородного сырья. Превышение регионального фонового значения содержания нефтепродуктов в почвах и грунтах наблюдается почти на всех исследуемых участках на разных глубинах.

25. Поступление в почву нефтепродуктов способствует снижению уровня кислотности почвы относительно фоновых значений, характерных для подзолистых почв автономного округа, что вызвано вероятно поступлением вместе с нефтепродуктами и техническими подземными водами в составе продукции скважин солей преимущественно хлоридно-кальциевого и хлоридно-натриевого состава, а также применением раскислителей в процессе рекультивации.

26. Загрязнение почв нефтесолевыми продуктами сопровождается загрязнением их тяжелыми металлами (медью, цинком, никелем, хромом, мышьяком). Наибольшей степенью и спектром загрязнения характеризуется погребенный под слоем насыпного песка при рекультивации по способу землевания почвенный слой на глубине более 70 см. Превышения ПДК по меди, цинку, свинцу, никелю и хрому на фоновом участке, расположенном вне зоны загрязнения почв нефтесолевыми продуктами, объясняются воздействием на него аэротехногенного загрязнения со стороны факела ДНС «Тепловская». Указанный участок расположен на расстоянии 1200 м к северо-востоку от факела. Характерно, что загрязнение почв свинцом на территории исследуемых месторождений происходит преимущественно в результате сжигания попутного нефтяного газа в факелах, а не в результате загрязнения почв нефтесолевыми продуктами.

27. На территории месторождений углеводородного сырья понятие «фон» носит условный характер, поскольку практически вся их площадь в той или иной степени подвергается аэротехногенному воздействию выбросов из различных источников негативного воздействия.

28. Между содержанием в почве нефтепродуктов и некоторых тяжелых металлов (меди, хрома и мышьяка) обнаружены слабые обратные связи с низким уровнем значимости. Между содержанием в почвах других тяжелых металлов и нефтепродуктов значимые связи не выявлены. Корреляция между содержанием в почвах различных тяжелых металлов характеризуется слабыми связями с низким уровнем значимости между свинцом и никелем, умеренные связи с высоким уровнем значимости – между медью и цинком, медью и кадмием, цинком и мышьяком,

свинцом и мышьяком, сильные связи с высоким и нулевым уровнем значимости – между медью и никелем, медью и хромом, медью и мышьяком, цинком и свинцом, цинком и никелем, цинком и хромом, никелем и хромом, никелем и мышьяком, хромом и мышьяком.

29. Характерными микроорганизмами для нефтезагрязненных почв являются пурпурные фотогетеротрофные бактерии. При этом в почвах и грунтах со слабым нефтесолевым загрязнением эти бактерии обнаружены в 80 % проб, при средней степени загрязнения – в 100 % проб, в сильнозагрязненных почвах не выявлены. Глубина проникновения этих бактерий в нефтезагрязненные почвы достигает на исследуемых участках 130 см. Наряду с фотогетеротрофными пурпурными бактериями в нефтезагрязненных почвах обнаружены аэробные нефтеокисляющие бактерии и мицелиальные грибы. Наибольшая численность отмечается у аэробных нефтеокисляющих бактерий. Пурпурные бактерии становятся частью углеводородзагрязненной почвенной микрофлоры. Их распределение в почвенном профиле связано с накоплением в нем нефтепродуктов. Появление пурпурных бактерий в почвах с углеводородным загрязнением является характерным биоиндикаторным признаком.

30. В первые годы после разлива на поверхность почв и грунтов сильноминерализованные технические воды по содержанию солей характеризуются как соленые, реже солоноватые. С течением времени содержание солей в них снижается в результате разбавления атмосферными осадками. Пролитые воды как правило можно отнести к пресным в среднем не ранее чем через 3 года после разлива. Засоленные почвы по содержанию в них солей на некоторых участках можно классифицировать как солончаки. Порядка 70 % всех загрязненных участков сильноминерализованными водами в условиях подзоны северной тайги расположены на болотах, преимущественно верховых, 10% - в переувлажненных местах (в основном представленных сосняками и кедровниками сфагновой группы типов леса), 5% - в дренированных местах (преимущественно представленных кедровниками зеленомошными и сосняками лишайниковыми), 15% - на антропогенно нарушенных участках, представленных в основном техногенными песчаными насыпными основаниями. Основная масса токсичных солей в загрязненных почвах накапливается в поверхностном слое 0-10 см. Содержание солей уменьшается с глубиной почвенного профиля.

31. На большинстве обследованных загрязненных сильноминерализованными водами участков в подзоне северной тайги отмечается полная гибель древостоя и подроста. Сохранившийся подрост обнаружен только на 16,7 % всех обследованных нами участков. При этом в его составе доминирует береза. Живой напочвенный покров после загрязнения обнаружен на 58,3 % обследованных участков. При этом он приурочен строго к микроповышениям. В составе напочвенного покрова преобладают осоки (*Carex*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia L.*), пушица узколистная (*Eriophorum angustifolium Honck.*). Проективное покрытие живого напочвенного покрова варьирует от 15 до 40 %.

32. Сильное солевое загрязнение почвы в кедровнике зеленомошном на Тепловском месторождении явилось причиной снижения густоты и полноты древостоя уже через две недели после аварии за счет вывала части деревьев ветром. При этом наблюдалась практически мгновенная гибель большинства растущих деревьев в течение нескольких дней после загрязнения. Через 3 года после аварии на загрязненном участке наблюдалось снижение относительной полноты на 22,6 % по сравнению с периодом через 2 недели после аварии, а запаса - на 21,9 %. Густота при этом снизилась на 47,1 %. За первые 3 года с момента загрязнения наблюдалось полное выпадение сосны из состава древостоя, что говорит о её слабой устойчивости к сильному солевому загрязнению. Через 23 года после аварии на загрязненном участке в составе древостоя сохранились только отдельные сухостойные деревья кедра и березы. Относительная полнота при этом снизилась на 72,6 %, густота – на 68,5 %, а запас – на 82,9 %.

33. Через 2 недели после сильного солевого загрязнения древостой находился в пограничном состоянии между усыхающим и погибшим (значение ОИС – 4,5). В составе древостоя полностью отсутствовали деревья 1, 2 и 3 категорий состояния. У кедра большая часть древостоя была представлена деревьями 4 категории (83,0 %), а у сосны и березы – деревьями 5 категории (60,0 и 58,4 %). При этом древостой сосны и березы уже через 2 недели с момента загрязнения характеризовался как погибший. Деревья кедра частично сохраняли жизнеспособность (значение ОИС – 4,2). Таким образом, можно констатировать, что кедр обладает большей устойчивостью к сильному солевому загрязнению, чем сосна и береза. Через 3 года, равно как и через 23 года после аварии, на участке сильного солевого загрязнения в составе древостоя сохранились только кедр и береза, причем только в погибшем состоянии. Значение ОИС составляло 5,0 у всех древесных пород. В наибольшей степени негативному воздействию и гибели в результате солевого загрязнения подвержены более крупные деревья кедра.

34. Сильное солевое загрязнение почвы в кедровнике зеленомошном на территории Тепловского месторождения привело к полной гибели подроста всех древесных пород, кроме березы, через 3 года с момента начала воздействия. При этом дольше всего сохранялся мелкий подрост березы. Поселение хвойного подроста (кедра и сосны) началось через 13 лет с момента сильного загрязнения сильноминерализованными техническими водами. Процессам естественного лесовосстановления препятствует высокая степень затопления участка остаточным объемом пролитых сильноминерализованных вод и вод атмосферных осадков. Нарушение гидрологического режима обусловлено полной гибелью древостоя на загрязненном участке, благодаря чему резко сократилась транспирация влаги из почвы. По сути, через 23 года после аварии подвергшийся загрязнению кедровник представляет собой мочажину. Естественное лесовосстановление на загрязненном участке даже чрез 23 г. с момента загрязнения характеризуется как неудовлетворительное.

35. Сильноминерализованные воды через две недели после разлива под пологом кедровника зеленомошного на Тепловском месторождении привели почти к полной гибели живого напочвенного покрова. Единичные экземпляры осок сохранились при этом только по микроповышениям. На загрязненном участке через 3 года после аварии произрастали 7 видов растений, а на фоновом участке – 9 видов. Общая фитомасса живого напочвенного покрова при этом составила 1 249 кг/га на загрязненном участке и 1 373 кг/га – на фоновом. Проектное покрытие при этом через 3 года с момента загрязнения составляло 60 %. Сильное загрязнение сильноминерализованными техническими водами привело к коренной трансформации живого напочвенного с заменой коренных видов, характерных для кедровников зеленомошной группы, на влаголюбивые виды, характерные для местообитаний типа мочажин.

36. На загрязненном сильноминерализованными водами участке в первые недели после их разлива наблюдалась практически полная гибель плодовых тел ксилотрофных грибов. Причина состоит вероятно в неспособности этих организмов существовать в анаэробных условиях.

5.5. Сжигание и рассеивание газа на факельных установках и свечах рассеивания

Исследования влияния сжигания и рассеивания газа на факельных установках и свечах рассеивания на лесные насаждения проводились нами в период с 1996 по 2020 годы на территории Тепловского, Кудринского, Мамонтовского и Южно-Балыкского месторождений, расположенных на территории Нефтеюганского района в подзоне средней тайги. Все исследованные факельные установки и свечи рассеивания различаются по высоте, диаметру факельных стволов, мощности, давности и периодичности эксплуатации, принадлежности к технологическим объектам и иным параметрам. Факельные установки и свечи рассеивания в зависимости от годового объема сжигаемого (рассеиваемого) на них газа классифицировались нами на три типа: 1) малой мощности – не более 1 млн. м³ газа; 2) средней мощности – 1-2 млн. м³ газа; 3) большой мощности – более 2 млн. м³ газа. В зависимости от высоты расположения горелочного устройства или устья установки разделялись на два подтипа: а) низкие – не выше 3,0 м, б) высокие – 30,0 и более м. Исходя из этого, всё разнообразие изученных нами факельных установок и свечей рассеивания можно объединить в четыре подтипа: подтип 1а (факельная установка (свеча рассеивания) Кудринского месторождения, факельная установка (свеча рассеивания) Тепловского месторождения, горизонтальная факельная установка для продувки магистрального газопровода на территории Тепловского месторождения); подтип 2а (факельная установка ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения); подтип 2б (факельные установки ДНС-1 и УПСВ-2 Мамонтовского месторождения), подтип 3б (факельная установка ЦППН Южно-Балыкского месторождения). Нумерация цехов добычи нефти и газа (ЦДНГ), на территории которых проводились исследования, приведена на момент закладки постоянных пробных площадей в 1996-1997 гг. Технические характеристики факельных установок и свечей рассеивания представлены в приложении 15. Физические свойства и химический состав попутного нефтяного газа представлены в приложении 16.

Исследование влияния сжигания и рассеивания газа на факельных установках производилось на постоянных пробных площадях, которые закладывались на различном расстоянии от факелов, а также в фоновых условиях. Для определения границ зон негативного воздействия факельных установок ДНС Кудринского месторождения, УПСВ-2 Мамонтовского месторождения, ЦППН Южно-Балыкского месторождения на окружающую растительность дополнительно закладывались учетные площадки размером 20 x 20 м на различном удалении от факельных труб по 4 лучам (северному, южному, восточному и западному). Расстояние от факельной трубы до центра площадки фиксировалось с точностью до 1 м. Направление на местности определялось с помощью буссоли и указывалось визирами. В пределах каждой учетной площадки определялись характеристики компонентов лесных насаждений согласно методикам, описанным нами ранее (см. разделы 4.1 и 5.1).

Факельная установка Кудринского месторождения была введена в эксплуатацию в 1988 г. Эксплуатировалась периодически во время остановок приема попутного нефтяного газа Южно-Балыкским газоперерабатывающим заводом. В 1993 г. установка была отключена по причине несоответствия экологическим требованиям, сжигание газа прекращено. Таким образом, сжигание газа на факеле производилось в течение 5 лет. После прекращения сжигания газа факельная установка продолжала использоваться как свеча рассеивания для сброса газов в атмосферу без их сжигания. Высота ствола факела - 3,0 м. Внутри факельного обвалования присутствует вода со слоем нефтепродуктов на её поверхности. За пределами обвалования площадь загрязненной нефтепродуктами территории на момент обследования в 1996 г. (через года после выключения факела) составляла 0,23 га. В радиусе до 200 м от факельной трубы наблюдается полная гибель древостоя. Наибольшее распространение зоны погибших насаждений наблюдается в южном направлении от факела (рисунок 5.35). В результате гибели древостоя произошли подъем уровня почвенно-грунтовых вод и затопление территории, прилегающей к факельной установке. Площадь зоны погибших насаждений на момент первого обследования в 1996 г. составляла 6,83 га. В дальнейшем после выключения факела она осталась неизменной. Оценка воздействия факельной установки (свечи рассеивания) на состояние лесных насаждений проводилось на пробных площадях, заложенных в 1996 г. на расстоянии 200 м от факельной трубы в кедровнике хвощево-осоково-сфагновом и на расстоянии 330 м от неё в кедровнике бруснично-хвощево-сфагновом. В качестве фона для исследования было выбрано лесное насаждение, произрастающее на расстоянии 21 км от факела Кудринского месторождения за его пределами, принадлежащее к одному естественному ряду развития, что и насаждения на лесных участках, подверженных воздействию факела. Тип леса на фоновом участке - кедровник хвощево-осоково-сфагновый.



Рис. 5.35. Фрагмент территории, прилегающей к факелу Кудринского Месторождения. Нефтеюганский район, подзона средней тайги, 1996 г.

Факельная установка ДНС «Тепловская» введена в эксплуатацию в 1988 г. Факельная труба размещалась в переувлажненном месте. На момент начала наших исследований в 1996 г. внутри факельного обвалования присутствовала вода со слоем нефтепродуктов на поверхности. В первый год эксплуатации факельной установки произошёл пожар, в результате которого погиб древостой на площади более 50 га. В 1993 г. факел был отключен по причине несоответствия экологическим требованиям. Территория вокруг факельной установки на момент первого обследования в 1996 г. была сильно загрязнена нефтепродуктами. Внутри факельного обвалования из растений встречались только осоки (*Carex*) и рогоз узколистый (*Typha angustifolia L.*). Лесное насаждение, уничтоженное пожаром от факела, впоследствии подверглось подтоплению почвенно-грунтовыми водами. Первые годы после пожара естественное лесовосстановление отмечалось только по микроповышениям с преобладанием в его составе березы. Коренной тип леса на участке в радиусе 400 м от факела до пожара – кедровник зеленомошный, после пожара – березняк осоково-долгомошный. Исследования воздействия факела проводились также на участке, расположенном на расстоянии 1 200 м от факела ДНС Тепловского месторождения в условно фоновом насаждении кедровника бруснично-зеленомошного.

Изучение влияния на лесные насаждения горизонтальной факельной установки, временно использовавшейся для продувки выкидного газопровода попутного нефтяного газа ДНС «Тепловская» - Южно-Балыкский ГПЗ, проводилось на лесном участке, расположенном в 20 м от факельной трубы. Факельная установка была построена в 1987 г. для обслуживания выкидного газопровода, в соответствии с Приказом Ростехнадзора от 22.12.2021 г. № 450 «Об утверждении Руководства по безопасности факельных систем» относится к типу горизонтальных, упрощенных, не имеющих дежурных горелок, применяемых при производстве ремонтных работ. Сопло факельной установки расположено внутри земляного амбара на высоте 0,5 м от его днища. Диаметр факельной трубы – 73 мм. Установка использовалась во время периодических ремонтов газопровода как продувочная для стравливания газа на факел и его сжигания. В результате термического воздействия пламени верхние слои почвы в радиусе до 20 м от факельной установки спеклись в шлакообразную массу. Мощность спекшегося слоя составляет в среднем 25 см. Растительность на поверхности почвы в зоне термического воздействия на момент первого обследования в 1996 г. полностью отсутствовала. Прилегающий к подфакельной площадке лесной участок до 1993 г. был представлен кедровником бруснично-багульниково-зеленомошным. В 1993 г. в результате интенсивного верхового пожара, возникшего от факела, древостой был полностью уничтожен. При этом пожар, поддерживаемый пламенем факела, уничтожил даже пни деревьев и повредил их корневые лапы. На его месте образовалась гарь кипрейно-злаковая (рисунок 5.37). После 1993 г. факельная установка не эксплуатировалась. Фоновые исследования проводились в

кедровнике ягоdnиково-зеленомошном, на расстоянии 500 м от факела за пределами зоны его прямого влияния.



а)

б)

Рис. 5.37. Фрагменты подфакельной площадки с горизонтальной факельной установкой для продувки газопровода внутри амбара на Тепловском месторождении, 1996 г.

а) вид со стороны амбара для размещения ГФУ, на заднем плане – кедровник, пройденный верховым пожаром, через 3 года после пожара. В правом нижнем углу – факельная установка; б) фрагмент почвенной прикопки на участке термического воздействия факела

Факельная установка ДНС-1 Мамонтовского месторождения введена в эксплуатацию в 1970 г. Объем сжигаемого попутного газа в пиковые годы достигал 80 000 м³. В 1983 г. от факела произошел лесной пожар, в результате которого был уничтожен кедровник зеленомошный. Факельная установка была отключена в 1993 г., после этого она выполняла роль резервной на случай аварийных ситуаций.

Факельная установка УПСВ-2 Мамонтовского месторождения была введена в эксплуатацию в 1993 г. В состав установки входят два факельных ствола, расположенных на расстоянии 20 м друг от друга: факел низкого давления (газ на него подается постоянно) и факел высокого давления (газ на него подается в случае аварийной ситуации) (рисунок 5.38). Зона факельного обвалования на момент первого обследования в 1996 г. была загрязнена нефтепродуктами на площади 0,15 га. В процессе эксплуатации в нарушение технологического процесса по причине неисправности газового сепаратора на факел эпизодически подавались жидкие фракции нефтепродуктов, которые не полностью сгорая, разбрызгивались на территории, прилегающей к факельной установке в радиусе до 100 м. Исследование воздействия факела на состояние лесных насаждений осуществлялось на лесных участках, расположенных в кедровнике ягоdnиково-

зеленомошном на расстоянии 60 и 200 м от факельной трубы. В качестве фона использовалось лесное насаждение аналогичного типа леса, произрастающее за пределами месторождения на расстоянии 24 км от изучаемого факела.



Рис. 5.38. Факел УПСВ-2
Мамонтовского месторождения.
Нефтеюганский район, подзона
средней тайги, 1996 г.

Факельная установка ЦДНГ-8 была введена в эксплуатацию в 1984 г. Высота факельной трубы в соответствии с проектной документацией составляла 25,0 м, однако по причине грубого нарушения строительных норм и технологии сжигания попутного нефтяного газа она прогорела у основания и в 1985 г. обрушилась, вызвав при этом сильный верховой пожар в прилегающем к подфакельной площадке лесном насаждении. Зона полной гибели древостоя вокруг факельной трубы с учетом выгоревшей территории составила 16,7 га. В последующие ряд лет сжигание газа осуществлялось с использованием горизонтальной трубы, уложенной внутри факельного амбара на поверхность грунта (рисунок 5.39).



а)



б)



в)

Рис. 5.39. Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения. Нефтеюганский район, подзона средней тайги, 1996 г.

а) вид на факельную установку со стороны обвалования; б) исследовательская группа на фоне факельной установки, в центре снимка – автор работы; в) вид со стороны охранной зоны факела, на заднем плане – погибшее в результате негативного воздействия факела лесное насаждение

Во второй половине 2000-х гг. факельная установка ЦДНГ-8 была реконструирована, установлен вертикальный факельный ствол современной конструкции, подфакельная площадка рекультивирована (рисунок 5.40).

Исследования воздействия факела ЦДНГ-8 на состояние лесных насаждений проводились на лесном участке, пройденном пожаром от факела и расположенном на расстоянии 50 м от факельной установки в восточном направлении, а также на лесном участке, не подверженном пожару, расположенном на расстоянии 350 м от факельной установки. Коренной тип леса на исследуемых участках – кедровник багульниково-зеленомошный. После пожара – производный березняк травяно-зеленомошный. На пройденной пожаром площади на момент первого обследования в 1996 г. сохранились только единичные деревья кедра и березы в сильно угнетенном состоянии. В результате неполного сгорания жидких фракций нефтепродуктов, подаваемых на факельную установку, последние разбрызгивались на прилегающую территорию. Следы нефтепродуктов были обнаружены нами на кронах и стволах сохранившихся деревьев в радиусе до 150 м от факельной установки.



Рис. 5.40. Вид со стороны рекультивированного участка на факельную установку ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения после её реконструкции, 2020 г.

Факельная установка ЦППН Южно-Балыкского месторождения была введена в эксплуатацию в 1988 г. Установка состоит из двух факельных труб: низкого давления (работает постоянно) и высокого давления (работает эпизодически). Исследуемые лесные насаждения расположены на расстоянии 200 и 500 м от факельной установки в кедровнике мелкотравно-зеленомошном. В радиусе до 140 м от факельной установки расположено верховое осоково-сфагновое болото. Визуальных признаков угнетения растительности на болоте в процессе исследований нами не обнаружено. Территория в радиусе до 300 м от факельной установки загрязнена нефтепродуктами в результате их неполного сгорания и разбрызгивания на факеле. В древостое, произрастающем на расстоянии 200 м от факельной установки в верхнем ярусе при первом обследовании, проведенном в 1997 г., отмечено усыхание деревьев осины, участок был достаточно сильно захламлен в результате отпада части древостоя.

Растительность, произрастающая на факельном обваловании в радиусе 20 м от факельной трубы, подвержена сильному тепловому воздействию и представлена единичными экземплярами вторичных видов. Все растения находятся в сильно угнетенном состоянии. Из древесно-кустарниковых видов здесь встречаются малина лесная (*Rubus idaeus L.*), некоторые виды ивы (*Salix*). Травянистые растения представлены горцем птичьим (*Polygonum aviculare L.*), марью белой (*Chenopodium album L.*), кипреем узколистным (*Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.*), рогозом узколистным (*Typha angustifolia L.*), хвощем полевым (*Equisetum arvense L.*).

В качестве фонового использовался лесной участок, расположенный за пределами территории месторождения на расстоянии 20 км от факельной трубы в кедровнике мелкотравно-зеленомошном.

Лесоводственно-таксационные показатели древостоев, испытывающих воздействие факелов, и в фоновых условиях представлены в приложении 17. К числу информативных параметров для целей экологического нормирования по мнению ряда авторов целесообразно отнести среднюю высоту, диаметр, запас древостоя и класс бонитета (Воробейчик, Садыков, Фарафонов, 1994). Как следует из приложения 17, влияние факелов для сжигания попутного нефтяного газа на лесоводственно-таксационные показатели древостоев неоднозначно. Так, в насаждении, произрастающем на расстоянии 350 м от ствола потушенного факела малой мощности с низкой трубой (факел ДНС Кудринского месторождения) в год закладки пробных площадей (1996 г.) отмечается незначительное по сравнению с фоном снижение среднего диаметра у кедра, а также средней высоты и запаса яруса (соответственно на 4,0; 1,8 и 3,3 %). В насаждении, произрастающем на расстоянии 200 м от факела, отмечается снижение указанных показателей по сравнению с фоном соответственно на 34,4; 26,7 и 24,6 %. При этом насаждение на расстоянии 200 м от факела характеризуется 5 классом бонитета, а на расстоянии 350 м и в фоновых условиях – 4 классом. В целом по ряду лесоводственно-таксационных показателей насаждение, произрастающее в 350 м от факела Кудринского месторождения, близко к фоновому.

В таблице 5.81 представлена динамика основных лесоводственно-таксационных показателей древостоев, произрастающих вблизи исследуемых нами факелов на территории Нефтеюганского района (подзона средней тайги). Как следует из данной таблицы, в древостое на расстоянии 200 м от свечи потушенного в 1993 г. факела Кудринского месторождения в 1999 г. по сравнению с началом наблюдений в 1996 г. наблюдается незначительное увеличение среднего диаметра кедра (на 0,5 %), в дальнейшем средний диаметр древостоя снизился на 1,5 %. Вероятно, это обусловлено гибелью и выпадением из состава древостоя нескольких крупных деревьев. Средняя высота яруса при этом увеличилась на 10,7 % в 2020 г. по сравнению с 1996 г. Густота древостоя за период наблюдения варьирует, сначала снизившись в 1999 г. на 2,5 %, а затем увеличившись в 2010 г. на 5,5 %. В 2020 г. наблюдается вновь некоторое снижение густоты древостоя. Это связано с процессами роста деревьев и выпадением части погибших деревьев из полога. Запас древостоя при этом устойчиво увеличивался за период наблюдения. Его значение в 2020 г. превышало показатель 1996 г. на 30,8 %. Доля кедра в составе древостоя в течение всего периода наблюдений варьировала то снижаясь, то увеличиваясь, составив в 2020 г. 3,2 единицы (увеличившись на 6,7 %).

Таблица 5.81 - Динамика основных лесоводственно-таксационных показателей
древостоев, произрастающих вблизи факелов на территории Нефтеюганского района,
подзона средней тайги (числитель – абсолютные значения, знаменатель – доля, %)

Расстояние до ствола факела, м	Год исследования	Доля кедра в составе	Средний диаметр кедра, см	Средняя высота яруса, м	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га
1	2	3	4	5	6	7
Факел ДНС Кудринского месторождения						
200 м	1996	$\frac{3,0}{100}$	$\frac{19,7}{100}$	$\frac{12,1}{100}$	$\frac{2168}{100}$	$\frac{159}{100}$
	1999	$\frac{2,9}{96,7}$	$\frac{19,8}{100,5}$	$\frac{12,4}{102,5}$	$\frac{2113}{97,5}$	$\frac{169}{106,3}$
	2010	$\frac{2,8}{93,3}$	$\frac{19,4}{98,5}$	$\frac{12,6}{104,1}$	$\frac{2504}{115,5}$	$\frac{198}{124,5}$
	2020	$\frac{3,2}{106,7}$	$\frac{19,4}{98,5}$	$\frac{13,4}{110,7}$	$\frac{2184}{100,7}$	$\frac{208}{130,8}$
350 м	1996	$\frac{3,8}{100}$	$\frac{28,8}{100}$	$\frac{16,2}{100}$	$\frac{1123}{100}$	$\frac{204}{100}$
	1999	$\frac{3,2}{84,2}$	$\frac{30,1}{104,5}$	$\frac{16,4}{101,2}$	$\frac{1137}{101,2}$	$\frac{206}{101,0}$
	2010	$\frac{2,7}{71,1}$	$\frac{24,8}{86,1}$	$\frac{16,6}{102,5}$	$\frac{1407}{125,3}$	$\frac{238}{116,7}$
	2020	$\frac{3,2}{84,2}$	$\frac{24,2}{84,0}$	$\frac{14,5}{89,5}$	$\frac{1204}{107,2}$	$\frac{298}{146,0}$
Факел ДНС Тепловского месторождения						
В 400 м от факела	Древостой погиб в результате пожара					
Фон в 1200 м от факела	1996	$\frac{7,6}{100}$	$\frac{28,9}{100}$	$\frac{18,1}{100}$	$\frac{867}{100}$	$\frac{393}{100}$
	2020	$\frac{6,7}{88,2}$	$\frac{27,1}{93,8}$	$\frac{26,0}{143,6}$	$\frac{943}{108,8}$	$\frac{473}{120,3}$
Факел для проудвки газопровода Тепловского месторождения						
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара					
Фон в 500 м от факела	1996	$\frac{3,3}{100}$	$\frac{12,8}{100}$	$\frac{17,6}{100}$	$\frac{1633}{100}$	$\frac{304}{100}$
	2010	$\frac{5,1}{164,5}$	$\frac{16,9}{132,0}$	$\frac{16,6}{94,3}$	$\frac{1486}{91,0}$	$\frac{385}{126,6}$
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения						
В 60 м от факела	1996	$\frac{2,4}{100}$	$\frac{13,5}{100}$	$\frac{14,2}{100}$	$\frac{2388}{100}$	$\frac{286}{100}$
	1999	$\frac{2,7}{112,5}$	$\frac{15,2}{112,5}$	$\frac{14,1}{99,3}$	$\frac{2208}{92,5}$	$\frac{253}{88,5}$
	2010	$\frac{2,4}{100}$	$\frac{15,0}{111,1}$	$\frac{15,4}{108,4}$	$\frac{1767}{74,0}$	$\frac{313}{109,4}$
	2020	$\frac{3,1}{129,2}$	$\frac{11,3}{83,7}$	$\frac{18,4}{129,6}$	$\frac{1743}{73,0}$	$\frac{343}{119,9}$

1	2	3	4	5	6	7
В 200 м от факела	1996	<u>5,5</u> 100	<u>22,0</u> 100	<u>14,4</u> 100	<u>1784</u> 100	<u>252</u> 100
	1999	<u>4,8</u> 87,3	<u>23,5</u> 106,8	<u>13,9</u> 96,5	<u>1420</u> 79,6	<u>258</u> 102,4
	2010	<u>4,4</u> 80,0	<u>24,7</u> 112,3	<u>15,6</u> 108,3	<u>1413</u> 79,2	<u>296</u> 117,5
	2020	<u>4,3</u> 78,2	<u>26,5</u> 120,5	<u>18,8</u> 130,6	<u>1415</u> 79,3	<u>395</u> 156,7
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения						
В 200 м от факела	1997	<u>2,8</u> 100	<u>14,9</u> 100	<u>15,3*</u> 100	<u>1418</u> 100	<u>556</u> 100
	1999	<u>2,8</u> 100	<u>15,9</u> 106,7	<u>15,6*</u> 102,0	<u>1312</u> 92,5	<u>562</u> 101,1
	2010	<u>3,0</u> 107,1	<u>18,2</u> 122,1	<u>16,5*</u> 107,8	<u>1110</u> 78,3	<u>366</u> 65,8
	2020	<u>3,6</u> 128,6	<u>18,7</u> 125,5	<u>16,1</u> 105,2	<u>1151</u> 81,1	<u>239</u> 43,0
В 500 м от факела	1997	<u>3,2</u> 100	<u>14,7</u> 100	<u>15,6*</u> 100	<u>1174</u> 100	<u>367</u> 100
	1999	<u>2,8</u> 87,5	<u>15,9</u> 108,2	<u>16,2*</u> 103,8	<u>1106</u> 94,2	<u>383</u> 104,4
	2010	<u>3,4</u> 106,3	<u>18,8</u> 127,9	<u>16,9*</u> 108,3	<u>994</u> 84,7	<u>375</u> 102,2
	2020	<u>1,9</u> 59,4	<u>19,9</u> 135,4	<u>20,8</u> 133,3	<u>739</u> 62,9	<u>279</u> 76,0

Примечание: * - указана высота 2-го яруса древостоя из хвойных пород.

В древостое, произрастающем на расстоянии 350 м от потушенного факела, через 3 года после начала наблюдений отмечается увеличение среднего диаметра кедр (на 4,5 %), а в дальнейшем его устойчивое снижение, достигающее в 2020 г. 16,0 % по сравнению с началом наблюдения в 1996 г. Средняя высота яруса увеличивалась до 2010 г., а в 2020 г. снизилась на 11,5 % относительно начала наблюдения. Некоторое снижение среднего диаметра и высоты связано с появлением в пологе молодых деревьев, сформировавшихся из подроста. Густота и запас древостоя имеют тенденцию к увеличению с течением времени. Вместе с тем, доля кедр в составе древостоя снизилась в 2020 г. на 15,8 % относительно начала наблюдений в 1996 г. Из полученных данных можно заключить, что достоверное влияние низкого факела малой мощности на основные лесоводственно-таксационные показатели древостоя наблюдается на расстоянии не более 350 м. При этом по прошествии 6 лет после прекращения сжигания газа на факеле, древостой устойчиво увеличивает свои лесоводственно-таксационные показатели.

Лесное насаждение, произрастающее на расстоянии 1 200 м от факела ДНС Тепловского месторождения в условно фоновых условиях, в 2020 г. по сравнению с началом наблюдений

(1996 г.) характеризуется увеличением средней высоты яруса, густоты и запаса. Средний диаметр кедра при этом снизился на 6,2 %, что вероятно связано с выпадением из состава древостоя нескольких деревьев кедра крупных ступеней толщины. Доля кедра в составе при этом снизилась на 11,8 % (с 7,6 до 6,7 единиц состава).

Кедровник, произрастающий на расстоянии 500 м от факела для продувки газопровода Тепловского месторождения в условно фоновых условиях, характеризуется увеличением за период наблюдений с 1996 г. по 2010 г. среднего диаметра кедра на 32,0 %, а запаса на 26,6 %. Средняя высота яруса и густота древостоя при этом несколько снизились в результате естественного отпада из полога древостоя нескольких крупных деревьев разных древесных пород. Доля кедра в составе древостоя увеличилась на 64,5 %.

В кедровнике, произрастающем на расстоянии 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения, за период с 1996 по 2020 г. наблюдается увеличение доли кедра в составе древостоя на 29,2 % (с 2,4 до 3,1 единиц), увеличение среднего диаметра кедра до 2010 г., а в последующем его снижение на 16,3 %, увеличение средней высоты яруса на 29,6 % и увеличение запаса на 19,9 %. Густота древостоя снизилась за период наблюдения на 27,0 %, что связано с отпадом части деревьев из полога, в том числе нескольких деревьев кедра крупных ступеней толщины. В древостое, произрастающем на расстоянии 200 м от того же факела, наблюдается снижение доли кедра в составе за период наблюдения с 1996 по 2020 г. на 21,8 % (с 5,5 до 4,3 единиц) и снижение густоты на 20,7 %. При этом отмечается увеличение среднего диаметра кедра на 20,5 %, средней высоты яруса - на 30,6 % и запаса – на 56,7 %.

Древостой, произрастающий на расстоянии 200 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения, в начале наблюдений в 1997 г. состоял из двух ярусов: верхнего из осины и березы и нижнего – из темнохвойных пород. Общий запас достигал при этом 556 м³/га, при этом запас верхнего яруса составлял 378 м³/га (приложение 17). За период наблюдения с 1997 по 2020 гг. в древостое отмечается увеличение доли кедра в составе на 28,6 % (с 2,8 до 3,6 единиц), увеличение среднего диаметра кедра на 25,5 %, средней высоты яруса – на 5,2 %. При этом наблюдается снижение густоты древостоя на 18,9 % и запаса – на 57,0 % по причине интенсивного отпада части древостоя, преимущественно из верхнего яруса. В результате распада верхнего яруса древостой превратился к 2020 г. в одноярусный. Значительная часть деревьев выпали из полога под воздействием ветра.

В древостое, произрастающем на расстоянии 500 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения, на момент начала исследования в 1997 г. были выделены два яруса (верхний из березы и осины) и нижний из темнохвойных пород. При этом общий запас составлял 367 м³/га, в том числе запас верхнего яруса – 246 м³/га. В дальнейшем отмечается снижение за период наблюдения с 1997 по 2020 г. доли кедра в составе на 41,6 % (с 3,2 до 1,9 единиц), увеличение на 35,4

% среднего диаметра кедра и средней высоты яруса – на 33,3 %, снижение густоты древостоя, достигающее в 2020 г. 37,1 % и запаса (соответственно на 24 %). Это вызвано выпадением из состава древостоя значительной части деревьев из верхнего яруса под воздействием ветра, что привело в последующем к формированию из двухъярусного древостоя одноярусного.

Важным показателем, характеризующим условия и напряженность роста древостоев, как уже отмечалось нами ранее (см. раздел 5.4), является относительная высота древостоя. Относительные высоты древостоев, подверженных воздействию факелов, и в фоновых условиях представлены в приложении 18. Методика вычисления относительной высоты древостоев подробно описана в разделе 5.4. Как следует из приложения 18, в год закладки пробных площадей с приближением к трубе потушенного факела Кудринского месторождения отмечается увеличение средней высоты у всех древесных пород, кроме пихты. При этом наименьшие значения относительной высоты наблюдаются в древостое, произрастающем в фоновых условиях на расстоянии 21 км от факела. Наиболее существенно относительная высота по сравнению с фоном при этом увеличивается в древостое в 60 м от факела у осины (на 101,6 %) и у березы (на 77,4 %), наименее существенно – у пихты (18,2 %). Тенденция увеличения относительной высоты с приближением к трубе факела сохраняется у всех древесных пород в 1999 г. (через 6 лет после выключения факела) и у всех древесных пород, кроме осины в 2010 г. (через 17 лет после выключения факела), у всех древесных пород в 2020 г. (через 27 лет после выключения факела). Таким образом, можно констатировать, что тенденция увеличения напряженности роста древесных пород, произрастающих в радиусе не менее 350 м от низкого факела малой мощности Кудринского месторождения, потушенного в 1993 г., сохраняется на протяжении 27 лет.

Тенденция увеличения относительной высоты древостоя наблюдается также и в насаждениях, произрастающих под высоким факелом средней мощности УПСВ-2 Мамонтовского месторождения, по мере приближения к факельному стволу. Наименьшие значения относительной высоты наблюдаются в фоновом древостое на расстоянии 24 км от факела. При этом наиболее существенное увеличение относительной высоты по сравнению с фоном на момент закладки пробных площадей (по данным 1996 г.) отмечается у кедра (140,8 %). Увеличение относительной высоты с приближением к факелу наблюдалось у всех древесных пород, кроме пихты, в 1999 г., у всех пород, кроме пихты и осины, – в 2010 и в 2020 гг. Таким образом, можно отметить, что постоянно действующий факел средней мощности с высокой трубой оказывает влияние на относительную высоту древостоя в радиусе не менее 200 м на протяжении всего периода наблюдений (24 года).

Влияние на относительную высоту древостоя высокого факела большой мощности ЦППН Южно-Балыкского месторождения проявляется несколько иначе. По данным 1996 г. в древостоях, произрастающих на расстоянии в радиусе не менее 500 м от факельной трубы,

наблюдается увеличение относительной высоты древостоя у всех древесных пород по сравнению с фоном на расстоянии 20 км от факела. При этом с приближением к факелу на расстояние с 500 до 200 м увеличение относительной высоты отмечается только у пихты и сосны. У остальных древесных пород (кедра, ели, сосны, осины и березы), наибольшее значение относительной высоты наблюдается в древостое, произрастающем на расстоянии 500 м от факела. Вероятно, это связано с особенностями рассеивания продуктов неполного сгорания факела большой мощности, которые переносятся и оседают не в непосредственной близости от факельной трубы, а на некотором расстоянии от неё. Вместе с тем, тенденция увеличения относительной высоты с приближением к факелу с 500 до 200 м наблюдается в 1999 г. у всех древесных пород, кроме березы и ели, в 2010 г. – у всех древесных пород, кроме сосны, в 2020 г. – у всех древесных пород, кроме пихты. На основе этого можно констатировать, что с увеличением продолжительности эксплуатации высокого факела большой мощности с сокращением расстояния до факельного ствола наблюдается увеличение относительной высоты у большинства древесных пород.

Обобщая полученные нами данные, следует отметить, что все исследованные нами факела оказывают влияние на относительную высоту древостоя большинства лесообразующих пород независимо от параметров факельной установки и режима её эксплуатации. Указанное влияние сохраняется на протяжении 27 лет после выключения факела.

Результаты оценки санитарного состояния древостоев, находящихся под воздействием факелов и в фоновых к ним условиях, приведены в приложении 19. Характерно, что среди обследованных нами лесных насаждений, испытывающих негативное воздействие факелов для сжигания попутного нефтяного газа, и насаждений в фоновых условиях за пределами месторождений углеводородного сырья, практически отсутствуют здоровые древостои. Санитарное состояние древостоев варьирует от ослабленного до погибшего. При этом фоновые древостои, произрастающие на расстоянии 20 и более километров от факелов за пределами исследуемых месторождений, оцениваются по данным 1996 г. также как сильно ослабленные. Это свидетельствует о том, что негативное воздействие добычи углеводородного сырья на лесные насаждения распространяется даже за пределы месторождений и приобретает региональный масштаб. Фон в таком случае носит условный характер.

В древостоях, подверженных воздействию низкого факела малой мощности Кудринского месторождения, по данным 1996 г. наименьшее значение обобщенного индекса санитарного состояния древостоев (далее - ОИС) отмечается на расстоянии 350 м от ствола факела (2,0). Максимальное значение ОИС отмечается в древостое на расстоянии 200 м от ствола факела (3,1). В фоновых условиях на расстоянии 21 км от факела значение ОИС – 2,6. При этом на подфакельных участках наименьшие значения индекса состояния древесных пород (далее - ИС) наблюдаются у березы и сосны на расстоянии 350 м от факела. Наибольшие значения ИС наблюдаются у ели,

сосны и осины на расстоянии 200 м от факела. В фоновых условиях наименьшее значение ИС имеет кедр, а наибольшее – пихта. С увеличением периода времени, прошедшего с момента выключения факела в 1993 г. в древостое на расстоянии 200 м от факельного ствола, наблюдается тенденция некоторого улучшения санитарного состояния. Так, в 1999 г. по сравнению с 1996 г. значение ОИС древостоя снизилось до 2,8 (на 9,7 %), а в 2020 г. – до 2,4 (на 22,6 %). В древостое на расстоянии 350 м от факела значение ОИС увеличилось в 1999 г. по сравнению с 1996 г. до 2,5 единиц (на 25,0 %), в 2010 – до 2,6 единиц (на 30 %), а в 2020 г. снизилось до 1,8 единицы (на 10,0 %). Таким образом, с увеличением времени с момента выключения факела наблюдается улучшение санитарного состояния древостоев в радиусе до 350 м от факельного ствола.

В древостоях, испытывающих воздействие факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения, наибольшее значение ОИС в 1996 г. наблюдалось на расстоянии 60 м от факельного ствола (3,1), а наименьшее (2,3) – на расстоянии 200 м от факела. В фоновых условиях – соответственно 2,5. На подфакельных участках наименьшие значения ИС древесных пород наблюдались у кедра и ели, а наибольшие – у осины и сосны. В фоновых условиях наименьшее значение ИС – у березы, а наибольшее – у ели, сосны, осины. В 1999 г. в древостое на расстоянии 60 м от факела наблюдается снижение ОИС по сравнению с 1996 г. до 2,9 (на 6,5 %), в 2010 г. – некоторое увеличение до 3,0, а в 2020 г. – снижение до 2,1 (на 67,7 %). В древостое на расстоянии 200 м от факела в 1999 г. наблюдается увеличение ОИС до 2,6 (на 13,0 % по отношению к 1996 г.), в 2010 г. – до 2,7 (увеличение на 17,4 %), а в 2020 г. произошло снижение ОИС до 2,2 (на 4,3 % по отношению к 1996 г.). Снижение ОИС вызвано выпадением из состава древостоя части погибших в предыдущие годы деревьев.

В древостоях, испытывающих воздействие факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения, на момент закладки пробных площадей в 1997 г. наибольшее значение ОИС (4,8) наблюдалось в верхнем ярусе древостоя на расстоянии 200 м от факела, а наименьшее (2,8) – в этом же древостое во втором ярусе. Значение ОИС фонового древостоя на расстоянии 20 км от факела составляло в верхнем ярусе древостоя 3,3, а в нижнем ярусе – 2,4. Наименьшие значения ИС древесных пород на подфакельных участках наблюдаются у березы и сосны, а наибольшие – у осины, кедра и пихты. В фоновых условиях наименьшие значения ИС – у сосны, березы и пихты, а наибольшие – у осины. Плохое санитарное состояние осины обусловлено её относительно высоким возрастом (80 лет), при котором древостой начинает разрушаться по причине ослабления иммунитета и развития стволовых гнилей и иных вредных организмов. В 1999 г. в древостое на расстоянии 200 м от факела наблюдается увеличение ОИС верхнего яруса древостоя до 4,9, а в нижнем ярусе – до 3,5. В 2010 г. эти показатели составляли соответственно 4,9 и 2,4. В 2020 г. в результате выпадения верхнего яруса ОИС древостоя в целом снизился до 2,0. В древостое на расстоянии 500 м от факела по отношению к 1997 г. в 1999 г. наблюдалось увеличение ОИС

верхнего яруса древостоя до 3,3 и снижение ОИС нижнего яруса до 2,4 единиц, в 2010 г. ОИС верхнего яруса древостоя увеличился до 3,6, а нижнего – до 2,5. К 2020 г. в результате выпадения из верхнего яруса значительной части деревьев, сформировалось одноярусное насаждение, а значение ОИС составило 3,1.

Таким образом, наиболее значительное влияние на санитарное состояние древостоев оказывает мощный факел с высоким стволом при ЦППН Южно-Балыкского месторождения.

Влияние факелов на характеристики сухостоя в исследуемых лесных насаждениях можно оценить по данным приложения 20, из которого следует, что под факелом Кудринского месторождения на расстоянии 200 м от факельного ствола в 1996, 1999, 2010 г. в составе сухостоя преобладают береза и ель, а в 2020 г. – береза и осина. На расстоянии 350 м от факела в 1996 г. в составе сухостоя доминируют пихта и кедр, в 1999 г. – береза и ель, в 2010 г. – береза, в 2020 г. – ель и осина. Доля сухостоя от общего запаса древостоя при этом в первом случае составляет 5,0 %, а во втором – 13,5 %. Средний диаметр сухостоя при этом у всех древесных пород ниже, чем средний диаметр древостоя в целом. В составе сухостоя преобладают деревья низших ступеней толщины, что характерно для естественных насаждений. Такая закономерность отмечается для большинства древесных пород за весь период наблюдений. Исключение составляют в 2010 г. ель и осина в древостое на расстоянии 350 м от факела, у которых средний диаметр сухостоя превышает средний диаметр древостоя в целом, а в 2020 г. – кедр и осина также на расстоянии 350 м от факела. Доминирование в составе сухостоя осины обусловлено её высоким средним возрастом, который в 2020 г. составил 104 года. В 1999 г. доля сухостоя в общем запасе древостоя снизилась на расстоянии 200 м от факела до 2,8 %, а на расстоянии 350 м – до 5,4 %. В 2010 г. доля сухостоя в общем запасе вновь повысилась до 6,0 % на расстоянии 200 м от факела и до 7,9 % - на расстоянии 350 м от факела. В 2020 г. она составила соответственно 3,8 и 9,4 %.

Под факелом УПСВ-2 Мамонтовского месторождения на расстоянии 60 м в составе сухостоя в 1996, 1999, 2010, 2020 гг. доминирует осина, на расстоянии 200 м в 1996 г. – береза, в 1999, 2010 гг. – осина, в 2020 г. – береза и осина. У большинства древесных пород средний диаметр сухостоя за период наблюдения меньше, чем средний диаметр всего древостоя в целом. Исключение составляет осина, средний диаметр сухостоя которой превышает средний диаметр всего древостоя данной породы. Гибель крупных деревьев осины обусловлена её высоким возрастом (94 г. по данным 2020 г.). Средневзвешенная доля сухостоя по запасу в 1996 г. на расстоянии 60 м от факела составила 16,8 %, на расстоянии 200 м – 6,0 %; в 1999 г. - соответственно 2,4 и 1,9 %; в 2010 г. - 6,6 и 2,4 %; в 2020 г. – 7,9 и 4,9 %.

Под факелом ЦППН Южно-Балыкского месторождения на расстоянии 200 м в составе сухостоя в 1997, 1999, 2010 гг. доминируют осина и пихта, а в 2020 г. – пихта (осина вся выпала из верхнего яруса древостоя), на расстоянии 500 м в 1997 г. – осина и кедр, в 1999 г. – осина и ель,

в 2010 г. – осина и пихта, в 2020 г. – осина. Средний диаметр сухостоя для большинства древесных пород не превышает средний диаметр древостоя элемента леса в целом. Исключение составляют осина и пихта, в отношении которых средний диаметр сухостоя выше среднего диаметра элемента леса в древостое на расстоянии 500 м от факела в 1997 г. и пихта в 200 м от факела в 2020 г. Средневзвешенная доля сухостоя по запасу в 1997 г. составила на расстоянии 200 м от факела 60,4 %, на расстоянии 500 м – 27,8 %; в 1999 г. соответственно – 61,3 и 29,5 %; в 2010 г. – 39,3 и 21,8 %; в 2020 г. – 12,2 и 26,5 %. Высокая доля сухостоя в составе древостоя безусловно связана с воздействием факела на исследуемые лесные насаждения. Снижение доли сухостоя к концу периода наблюдения вызвано массовым вывалом погибших деревьев ветром на подфакельных территориях. При этом характерно, что пройденные ветровалом площади, расположены в основном не далее 1 км от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения. Отсюда можно заключить, что мощный высокий факел оказывает влияние на ветровой режим прилегающей к нему местности за счет усиления конвективных потоков нагретого пламенем воздуха и перепадов атмосферного давления в приземном слое.

Характеристика отпада в насаждениях, произрастающих вблизи некоторых факелов на территории Нефтеюганского района, в год закладки пробных площадей представлена в таблице 5.82. Как следует из таблицы, на всех исследуемых участках под факелами в составе валежной древесины преобладает ветровал. Под факелом Кудринского месторождения наибольший запас валежа наблюдается на расстоянии 350 м от факела ($28 \text{ м}^3/\text{га}$). Под факелом ДНС Тепловского месторождения наибольший запас валежа наблюдается на расстоянии 400 м в насаждении, погибшем в результате лесного пожара ($151 \text{ м}^3/\text{га}$). Под факелом для продувки газопровода Тепловского месторождения в 20 м от факела запас валежа составляет $105 \text{ м}^3/\text{га}$, тогда как в фоновом насаждении на расстоянии 500 м от факела – $31 \text{ м}^3/\text{га}$. Под факелом УПСВ-2 Мамонтовского месторождения в насаждениях, произрастающих на расстоянии 60 и 200 м от факела, запас валежа составляет $28 \text{ м}^3/\text{га}$. Под факелом ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения в насаждении на расстоянии 50 м от факела, погибшем в результате пожара, запас валежа составляет $102 \text{ м}^3/\text{га}$, а на расстоянии 350 м – $40 \text{ м}^3/\text{га}$. В целом можно заключить, что запас валежной древесины увеличивается с приближением к факелам.

Как известно, древесные растения одного и того же вида могут обладать различной степенью устойчивости к аэропромышленным выбросам (Кулагин, 1974; Илькун, 1978). При этом существенное влияние на показатели устойчивости оказывают положение дерева в пологе и его морфологические параметры (высота ствола, форма кроны, её густота и пр.).

Таблица 5.82 - Характеристика отпада в насаждениях, произрастающих вблизи факелов на территории Нефтеюганского района, подзона средней тайги

Исследуемый участок	Ветровал		Бурелом, м ³ /га	Общий запас валёжной древесины, м ³ /га
	шт./га	м ³ /га		
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	42	4	6	10
В 350 м от факела	35	7	21	28
Факел ДНС Тепловского месторождения				
В 400 м от факела	126	68	83	151
Фон в 1200 м от факела	53	7	4	11
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения				
В 20 м от факела	51	28	77	105
Фон в 500 м от факела	14	6	25	31
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	50	1	27	28
В 200 м от факела	53	9	19	28
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения				
В 50 м от факела	62	34	68	102
В 350 м от факела	40	11	29	40

Проведенный нами регрессионный анализ зависимости категорий санитарного состояния древесных пород от диаметра ствола на высоте 1,3 м на исследуемых лесных участках позволил вычислить достоверные на достаточно высоком уровне значимости ($\alpha < 0,05$) уравнения связи для некоторых древостоев (таблица 5.83). Данные связи могут быть описаны следующими регрессионными уравнениями:

$$S = a + bD \quad (\text{линейная}) \quad (5.3)$$

$$S = aD^b \quad (\text{степенная}) \quad (5.5)$$

$$S = \exp(a + bD) \quad (\text{экспоненциальная}) \quad (5.6)$$

$$S = a + bD + cD^2 \quad (\text{параболическая}) \quad (5.7)$$

$$S = a + b/D \quad (\text{гиперболическая}) \quad (5.8)$$

$$S = 1/(a + bD) \quad (\text{гиперболическая}) \quad (5.9)$$

$$S = 1/(a + b\sqrt{D}) \quad (\text{гиперболическая}) \quad (5.10)$$

Таблица 5.83 - Виды моделей связи и параметры уравнений регрессии
для насаждений, произрастающих вблизи факелов

Древесная порода	Вид моделей связи	Параметры уравнений		Коэффициент детерминации R^2	Уровень значимости
		a	b		
200 м от факела ДНС Кудринского месторождения					
Кедр	Гиперболическая (5.8)*	2,44	5,25	0,69	<0,001
Ель	Экспоненциальная	1,04	1,02	0,84	<0,001
Сосна	Экспоненциальная	1,41	-0,02	0,43	0,002
Береза	Гиперболическая (5.8)*	1,81	8,04	0,61	<0,001
60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения					
Кедр	Линейная	3,91	-0,07	0,49	0,005
Ель	Степенная	1,73	-0,35	0,61	0,040
Сосна	Степенная	2,67	-0,55	0,59	0,010
Береза	Степенная	1,48	-0,29	0,94	0,030
200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения					
Кедр	Гиперболическая (5.8)*	1,12	15,61	0,70	<0,001
Ель	Параболическая**	4,79	-0,45	0,83	0,005
Береза	Гиперболическая (5.8)*	1,82	9,71	0,71	<0,001
200 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения					
Кедр	Гиперболическая (5.9)*	0,24	0,01	0,56	<0,001
Пихта	Гиперболическая (5.10)*	0,17	0,04	0,51	<0,001

Примечание: (5.8), (5.9), (5.10) – порядковые номера уравнений (см. выше);

** - значение коэффициента $c = 0,01$.

Как следует из таблицы 5.83, достоверные уравнения регрессии между исследуемыми переменными получены для кедра, ели, сосны и березы в насаждении на расстоянии 200 м от факела Кудринского месторождения; для кедра, ели, сосны и березы в насаждении на расстоянии 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения; для кедра, ели и березы в насаждении на расстоянии 200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения; для кедра и пихты в насаждении на расстоянии 200 м от факела Южно-Балыкского месторождения. При этом изучаемые связи наиболее достоверно описываются у кедра гиперболическими и линейными уравнениями, у ели – экспоненциальными, степенными и параболическими, у сосны – экспоненциальными и степенными уравнениями, у пихты – гиперболическими, у березы – гиперболическими и степенными.

В процессе исследования проводилась оценка изменения прироста деревьев кедра, произрастающих вблизи исследуемых факельных установок на территории Нефтеюганского района, по радиусу, высоте и объему ствола (таблицы 5.84 - 5.90). В таблицах представлен средний периодический прирост за исследуемые периоды, включая 5 лет до ввода факелов в эксплуатацию. Значения прироста отдельных деревьев усреднялись для группы толщины деревьев.

Предварительно все деревья в древостое разделялись на ранги толщины по Г.Е. Комину (1970) в соответствии с методикой, описанной в разделе 5.4.

Как следует из таблиц 5.84 - 5.86 в фоновых насаждениях у деревьев всех рангов толщины наблюдается увеличение радиального прироста с возрастом. В насаждениях, произрастающих вблизи факелов, после ввода последних в эксплуатацию, в ряде случаев отмечается некоторое снижение прироста. Так, в древостое на расстоянии 200 м от факела Кудринского месторождения у деревьев средних рангов толщины радиальный прирост в течение 10 лет после включения факела составляет 89,0 % от величины прироста до включения факела. При этом снижение прироста у деревьев средних рангов наблюдается даже в течение 5 лет после выключения факела (таблица 5.84).

Таблица 5.84 - Изменение радиального прироста деревьев кедра в насаждениях, произрастающих вблизи факела ДНС Кудринского месторождения (числитель – относительный прирост, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Расстояние до ствола факела, м	Периоды		
	за 5 лет до начала эксплуатации факела	1-5-й годы после начала эксплуатации факела	6-10-й годы после начала эксплуатации факела (1-5-й годы после прекращения сжигания газа)
Деревья низших рангов			
200	1,00	$\frac{1,17}{90,7}$	$\frac{1,14}{68,7}$
350	1,00	$\frac{1,31}{101,6}$	$\frac{1,66}{100}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,29}{100}$	$\frac{1,66}{100}$
Деревья средних рангов			
200	1,00	$\frac{0,89}{62,2}$	$\frac{0,89}{54,8}$
350	1,00	$\frac{1,19}{83,2}$	$\frac{1,67}{107,7}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,43}{100}$	$\frac{1,55}{100}$
Деревья высших рангов			
200	1,00	$\frac{1,11}{96,5}$	$\frac{1,42}{107,5}$
350	1,00	$\frac{1,13}{98,3}$	$\frac{1,21}{91,7}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,15}{100}$	$\frac{1,32}{100}$

На расстоянии 350 м от факела после прекращения сжигания на нем газа радиальный прирост у деревьев низших и средних рангов восстанавливается до фоновых значений, у деревьев высших рангов - продолжает снижаться. На расстоянии 200 м и более от факела малой мощности с низким стволом снижение радиального прироста отмечается только у крупных деревьев, возвышающихся над основным полом и наиболее подвержены воздействию факела.

Под факелом УПСВ-2 Мамонтовского месторождения снижение радиального прироста в течение 5 лет после включения факела отмечается у деревьев низших рангов, произрастающих на расстоянии 60 м от факела (81,0 % от величины прироста до ввода факела в эксплуатацию). При этом снижение радиального прироста по сравнению с фоном здесь наблюдается у деревьев всех рангов толщины, произрастающих до 200 м от факела. Максимальное снижение прироста отмечается у деревьев низших рангов в 60 м от факела (51,3 % от фона). Факел средней мощности с высоким стволом менее всего повлиял на радиальный прирост деревьев высших рангов, вероятно, более устойчивых к его негативному воздействию (таблица 5.85).

Таблица 5.85 - Изменение радиального прироста деревьев кедр в насаждениях, произрастающих вблизи факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения

(числитель – относительный прирост, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Расстояние до ствола факела, м	Периоды	
	за 5 лет до начала эксплуатации факела	1-5-й годы после начала эксплуатации факела
Деревья низших рангов		
60	1,00	$\frac{0,81}{51,3}$
200	1,00	$\frac{1,22}{77,2}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{1,58}{100}$
Деревья средних рангов		
60	1,00	$\frac{1,40}{56,7}$
200	1,00	$\frac{1,27}{51,4}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{2,47}{100}$
Деревья высших рангов		
60	1,00	$\frac{1,10}{79,1}$
200	1,00	$\frac{1,12}{80,6}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{1,39}{100}$

Таблица 5.86 - Изменение радиального прироста деревьев кедра в насаждениях, произрастающих вблизи факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения (числитель – относительный прирост, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Расстояние до ствола факела, м	Периоды		
	за 5 лет до начала эксплуатации факела	1-5-й годы после начала эксплуатации факела	6-10-й годы после начала эксплуатации факела
Деревья низших рангов			
200	1,00	$\frac{0,74}{64,3}$	$\frac{0,96}{60,8}$
500	1,00	$\frac{1,10}{95,7}$	$\frac{1,40}{88,6}$
Фон в 20 км от факела	1,00	$\frac{1,15}{100}$	$\frac{1,58}{100}$
Деревья средних рангов			
200	1,00	$\frac{1,04}{83,2}$	$\frac{1,08}{65,9}$
500	1,00	$\frac{1,11}{88,8}$	$\frac{1,29}{78,7}$
Фон в 20 км от факела	1,00	$\frac{1,25}{100}$	$\frac{1,64}{100}$
Деревья высших рангов			
200	1,00	$\frac{0,80}{72,1}$	$\frac{1,20}{93,8}$
500	1,00	$\frac{1,24}{111,7}$	$\frac{1,18}{92,2}$
Фон в 20 км от факела	1,00	$\frac{1,11}{100}$	$\frac{1,28}{100}$

Влияние факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения (факел большой мощности с высоким стволом) после его включения привело к снижению радиального прироста деревьев кедра низших и средних рангов, произрастающих на расстоянии от него до 500 м. При этом снижение прироста по сравнению с фоном продолжается по мере увеличения продолжительности эксплуатации факела у деревьев всех рангов, кроме деревьев высших рангов, произрастающих на расстоянии 200 м от факела, у которых прирост после резкого снижения в течение первых 5 лет после начала эксплуатации факела восстанавливается на 6 - 10-й годы. Максимальное снижение прироста (до 60,8 % от фона) наблюдается у деревьев низших рангов (таблица 5.86).

Изменение прироста деревьев кедра по высоте осуществлялось в лесных насаждениях, испытывающих воздействие факелов малой и средней мощности. Факел Кудринского месторождения (малой мощности) вызвал снижение прироста по высоте у деревьев всех рангов толщины в период его эксплуатации на расстоянии до 200 м от его ствола по сравнению с фоном, а также снижение по сравнению с периодом до включения факела. После прекращения эксплуатации факела отмечается восстановление прироста по высоте у деревьев всех рангов толщины. В целом

факел малой мощности с низкой трубой вызывает снижение прироста по высоте у деревьев кедра всех рангов толщины на расстоянии до 200 м от ствола факела. На расстоянии 350 м от ствола факела прирост по высоте снижается преимущественно у деревьев высших рангов толщины, возвышающихся над основным пологом древостоя и вероятно более подверженных воздействию факела. Величина снижения прироста определяется расстоянием до факела. Так на расстоянии 200 м от факела прирост по высоте у деревьев кедра снижается в большей степени, чем у деревьев на расстоянии 350 м (таблица 5.87).

Таблица 5.87 - Изменение прироста по высоте деревьев кедра в насаждениях, произрастающих вблизи факела Кудринского месторождения
(числитель – относительный прирост, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Расстояние до ствола факела, м	Периоды		
	за 5 лет до начала эксплуатации факела	1-5-й годы после начала эксплуатации факела	6-10-й годы после начала эксплуатации факела (1-5-й годы после прекращения сжигания газа)
Деревья низших рангов			
200	1,00	$\frac{0,83}{72,8}$	$\frac{1,17}{81,8}$
350	1,00	$\frac{1,00}{87,7}$	$\frac{1,33}{93,0}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,14}{100}$	$\frac{1,43}{100}$
Деревья средних рангов			
200	1,00	$\frac{0,90}{76,3}$	$\frac{1,00}{78,7}$
350	1,00	$\frac{1,09}{92,3}$	$\frac{1,18}{92,9}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,18}{100}$	$\frac{1,27}{100}$
Деревья высших рангов			
200	1,00	$\frac{0,85}{75,2}$	$\frac{0,92}{76,7}$
350	1,00	$\frac{0,93}{82,3}$	$\frac{1,00}{83,3}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,13}{100}$	$\frac{1,20}{100}$

Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения (средней мощности) после ввода в эксплуатацию вызвал снижение прироста по высоте у деревьев кедра всех рангов толщины, произрастающих на расстоянии до 200 м от него, кроме деревьев низших рангов на расстоянии 200 м от ствола факела. При этом снижение прироста происходит в большей степени у деревьев высших

и средних рангов. В большей степени по сравнению с фоном прирост снижается у деревьев всех рангов толщины, произрастающих на расстоянии 60 от факела (таблица 5.88).

Таблица 5.88 - Изменение прироста по высоте деревьев кедр в насаждениях, произрастающих вблизи факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения (числитель – относительный прирост, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Расстояние до ствола факела, м	Периоды	
	за 5 лет до начала эксплуатации факела	1-5-й годы после начала эксплуатации факела
Деревья низших рангов		
60	1,00	$\frac{1,00}{90,1}$
200	1,00	$\frac{1,25}{112,6}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{1,11}{100}$
Деревья средних рангов		
60	1,00	$\frac{0,85}{73,9}$
200	1,00	$\frac{0,92}{80,0}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{1,15}{100}$
Деревья высших рангов		
60	1,00	$\frac{0,88}{83,0}$
200	1,00	$\frac{0,94}{88,7}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{1,06}{100}$

Изменение прироста деревьев кедр по объему под влиянием факелов малой и средней мощности представлено в таблицах 5.89 - 5.90. Под воздействием факела малой мощности Кудринского месторождения отмечается снижение объемного прироста по сравнению с фоном только у деревьев кедр низших и средних рангов на расстоянии до 350 м от факела. При этом деревья низших рангов, произрастающие на расстоянии 200 м от факела, снизили прирост по объему на 33,4 %, а на расстоянии 350 м от факела – на 19,3 %. Деревья средних рангов соответственно снизили прирост на 35,5 и 7,2 % (таблица 5.89).

Таблица 5.89 - Изменение прироста по объему деревьев кедр в насаждениях, произрастающих вблизи факела Кудринского месторождения (числитель – относительный прирост, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Расстояние до ствола факела, м	Периоды		
	за 5 лет до начала эксплуатации факела	1-5-й годы после начала эксплуатации факела	6-10-й годы после начала эксплуатации факела (1-5-й годы после прекращения сжигания газа)
Деревья низших рангов			
200	1,00	$\frac{0,89}{69,0}$	$\frac{1,14}{66,6}$
350	1,00	$\frac{1,13}{87,6}$	$\frac{1,38}{80,7}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,29}{100}$	$\frac{1,71}{100}$
Деревья средних рангов			
200	1,00	$\frac{0,79}{71,2}$	$\frac{0,71}{64,5}$
350	1,00	$\frac{1,03}{92,8}$	$\frac{1,07}{97,3}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,11}{100}$	$\frac{1,10}{100}$
Деревья высших рангов			
200	1,00	$\frac{1,02}{99,0}$	$\frac{1,06}{100}$
350	1,00	$\frac{1,03}{100}$	$\frac{1,05}{99,1}$
Фон в 21 км от факела	1,00	$\frac{1,03}{100}$	$\frac{1,06}{100}$

Под воздействием факела средней мощности УПСВ-2 Мамонтовского месторождения наблюдается снижение прироста по объему у деревьев кедр всех рангов толщины. При этом у деревьев низших рангов на расстоянии 60 м от ствола факела объемный прирост снизился на 23,7 %, а на расстоянии 200 м – на 6,8 % по отношению к фону, у деревьев средних рангов – соответственно на 36,9 и 33,3 %, у деревьев высших рангов – на 20,0 % и 18,2 % (таблица 5.90).

Таблица 5.90 - Изменение прироста по объему деревьев кедр в насаждениях, произрастающих вблизи факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения (числитель – относительный прирост, знаменатель – изменение прироста, % к контролю)

Расстояние до ствола факела, м	Периоды	
	за 5 лет до начала эксплуатации факела	1-5-й годы после начала эксплуатации факела
Деревья низших рангов		
60	1,00	$\frac{0,90}{76,3}$
200	1,00	$\frac{1,10}{93,2}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{1,18}{100}$
Деревья средних рангов		
60	1,00	$\frac{0,70}{63,1}$
200	1,00	$\frac{0,74}{66,7}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{1,11}{100}$
Деревья высших рангов		
60	1,00	$\frac{0,88}{80,0}$
200	1,00	$\frac{0,90}{81,8}$
Фон в 24 км от факела	1,00	$\frac{1,10}{100}$

Сжигание газа на факелах оказывает влияние на процессы семеношения деревьев кедр. Семеношение изучалось по методике Т.П. Некрасовой (1972). На учетных ветвях, отобранных из верхней части кроны, измерялась величина годичного прироста побегов и подсчитывалось количество следов от шишек на побеге, а также озими (шишек 1-2 лет, которые еще не развились) и самих шишек. Методика учета основана на том, что следы от шишек сохраняются в течение 15 лет. Учет проводился за период 16 лет, включая годы до ввода факелов в эксплуатацию. Нами установлено, что на одном и том же дереве максимальные приросты побегов и максимальное количество шишек и следов от них (так называемой энергии семеношения) наблюдается в разные годы. Под энергией семеношения понимается число шишек (следов) на один побег (Нестеров, 1914).

Как правило, в годы максимальной энергии семеношения отмечается снижение прироста побегов и наоборот. Энергия семеношения зависит от возраста деревьев кедр и положения их в пологе. Так, максимальная энергия семеношения нами была обнаружена в 180-летнем

кедровнике 4 класса бонитета, произрастающем в фоновых условиях в 1 200 м от факела ДНС Тепловского месторождения. В этом возрасте деревья кедра находятся в верхней части полога и доминируют в составе древостоя (7,6 единиц кедра). Наименьшая энергия семеношения установлена в насаждении, произрастающем на расстоянии 200 м факела Кудринского месторождения, представленного кедровником сфагновой группы типов леса 5 класса бонитета. После включения факела в 1993 г. наблюдалось незначительное семеношение при одновременном снижении прироста побегов. Характерно, что негативное влияние факела на семеношение сохраняется на протяжении нескольких лет после прекращения сжигания газа на факеле. Таким образом, можно отметить, что факела отрицательно влияют и на энергию семеношения и на прирост побегов кедра.

В процессе исследований проводилась оценка морфологических параметров хвои деревьев кедра сибирского в лесных насаждениях, подверженных воздействию факелов для сжигания попутного нефтяного газа, по методике, представленной в разделе 5.4. Результаты исследования приведены в приложениях 21, 22. С приближением к низким факелам малой и средней мощности (ДНС Кудринского и ЦДНГ-2 Мамонтовского месторождений) наблюдается увеличение показателя изменчивости продолжительности жизни хвои кедра. Вместе с тем, статистически достоверных различий в продолжительности жизни хвои на различном расстоянии от факелов не установлено. Средняя продолжительность жизни хвои кедра в Западной Сибири составляет 6 лет (Онучин, Спицина, 1995), а в районе наших исследований - 4,5 года.

С сокращением расстояния до факелов средней мощности коэффициенты вариации длины хвои во всех частях кроны уменьшаются. Статистически достоверное сокращение длины хвои во всех частях кроны обнаружено нами под факелом ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения (низкий факел средней мощности) с приближением к стволу факела с 350 до 50 м. Воздействия других факелов на длину хвои не установлено, что вероятно связано с тем, что указанный факел на момент наблюдений эксплуатировался более продолжительное время, чем другие установки, и большую часть периода наблюдений при этом – фактически с горизонтально расположенной трубой.

Влияние факелов на фитомассу хвои кедра не обнаружено. Вместе с тем, установлено статистически достоверное снижение охвоенности побегов с увеличением возраста хвои. Кроме того, при приближении к факелам увеличиваются коэффициенты вариации показателя охвоенности побегов в верхней части кроны. Охвоенность побегов под воздействием факела увеличивается в нижней части кроны. Возможно, таким образом деревья компенсируют снижение продуцирующей способности хвои под воздействием выбросов и теплового излучения факелов. Полученные данные согласуются с результатами исследований ряда авторов, изучавших воздействие на морфологические показатели ассимиляционного аппарата аэротехногенного загрязнения (Killias, 1961; Рябинин, 1962; Пастернак, Ворон, Стельмахова, 1993).

С увеличением возраста хвои во всех частях кроны наблюдается увеличение количества поврежденной хвои. Отсюда можно предположить, что молодые хвоинки более устойчивы к негативному воздействию факелов. Поврежденная хвоя распределяется по ярусам кроны не равномерно. Наибольшее количество поврежденной хвои наблюдается в нижней части кроны. Например, при сокращении расстояния до высокого факела средней мощности (УПСВ-2 Мамонтовского месторождения) с 200 до 60 м доля поврежденной хвои 2 - 4 года жизни во всех частях кроны возрастает почти в 2 раза. При этом максимальная доля поврежденной хвои (92,6 %) приходится на 4-х летнюю хвою и старше в нижней части кроны у деревьев на расстоянии 60 м от факела. На расстоянии 200 м от того же факела максимум поврежденной хвои 3-х лет и старше отмечается в нижней части кроны (56 - 65 %). На расстоянии 50 м от низкого факела средней мощности (ЦДНГ-2 Мамонтовского месторождения) у деревьев кедра в нижней части кроны повреждена почти на 100 % начиная со второго года жизни. Таким образом низкий факел средней мощности почти с горизонтальной трубой с наибольшей давностью эксплуатации оказывает наиболее сильное воздействие на состояние хвои деревьев кедра. Встречаемость повреждений хвои кедра распределяется следующим образом: пятнистость – 31,5 %, пожелтение с отмиранием кончиков – 15,7 %, хлороз – 14,6 %, пожелтение кончиков длиной не более 5 мм – 13,5 %, загрязненность нефтепродуктами – 10 %, термическая деформация – 6,7 %, повреждение насекомыми – 4,5 %, ожоги – 3,5 %. Загрязнение хвои нефтепродуктами, причина которого - разбрызгивание факелом неполностью сгоревших жидких фракций нефтепродуктов, обнаружена нами на расстоянии до 100 м от ствола высокого факела средней мощности (УПСВ-2 Мамонтовского месторождения), до 150 м от трубы факела средней мощности ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения и до 300 м от ствола высокого факела большой мощности (ЦППН Южно-Балыкского месторождения). При этом количество загрязненной нефтепродуктами хвои увеличивается с её возрастом. Так, четырехлетняя хвоя покрыта мазутом на 50 %.

Негативное воздействие на растения аэропромышленных выбросов нередко проявляется в снижении линейного прироста побегов (Пастернак, Ворон, Стельмахова, 1993). Проведенные нами исследования влияния факелов на линейный прирост охвоенных боковых побегов второго порядка ветвления выявили снижение прироста у деревьев кедра, произрастающих на расстоянии 50 и 60 м от низкого и высокого факелов средней мощности, в 1,4 - 4,8 раза по сравнению с фоном. На расстоянии свыше 200 м от факелов значения линейного прироста боковых побегов достоверно не отличаются от фоновых значений. Изменения прироста под воздействием низкого факела малой мощности нами не обнаружено.

В целях диагностики поражения лесных насаждений аэропромвыбросами целесообразно исследовать связи между морфологическими параметрами хвои и санитарным состоянием древостоев в целом. Подобные связи были установлены рядом авторов (Пастернак, Ворон,

Стельмахова, 1993). Нами был выполнен корреляционный анализ связей между параметрами хвои деревьев кедра и индексом состояния древостоев, произрастающих в границах Тепловского, Кудринского, Мамонтовского и Южно-Балыкского месторождений (подзона средней тайги). Исследованиями установлено, что значимые связи с санитарным состоянием древостоев кедра наблюдаются у длины хвои, охвоенности побегов, долей поврежденной хвои. Значимые связи между санитарным состоянием древостоев и другими параметрами хвои не обнаружены. Результаты анализа представлены в таблице 5.91. Между длиной хвои и санитарным состоянием древостоев в большинстве случаев обнаружены средней и высокой тесноты обратные связи (длина хвои уменьшается с увеличением индекса состояния древостоя и соответственно с ухудшением его санитарного состояния) на приемлемом для биологических объектов уровне значимости $\alpha < 0,09$ (Лакин, 1980). Коэффициенты корреляции варьируют от -0,606 до -0,819. Исключение составляет длина двухлетней хвои в верхней части и однолетней в средней части кроны. Между указанными параметрами связи на заданном уровне значимости $\alpha \leq 0,1$ не достоверны. Между охвоенностью побегов и индексом состояния древостоев связи достоверны на заданном уровне значимости, Исключение составляет охвоенность четырехлетних побегов в нижней части кроны. Коэффициенты корреляции варьируют от 0,580 до 0,797. Интересно, что ухудшение санитарного состояния древостоев кедра сопровождается увеличением охвоенности побегов. Связи между долей поврежденной хвои с санитарным состоянием древостоев в большинстве случаев характеризуются на заданном уровне значимости как средней и высокой тесноты (коэффициенты корреляции варьируют от 0,447 до 0,892). При этом недостоверные связи отмечаются между долей поврежденной четырехлетней хвои в верхней части кроны и индексом состояния древостоев.

Аэропромышленные выбросы вносят изменения в химический состав хвои (Казимиров и др., 1977; Сидорович и др., 1985). По мнению ряда исследователей хвоя обладает высокой чувствительностью и быстрой реакцией на изменения окружающей среды, а также является органом, который определяет рост и развитие других органов растений. Вместе установлена зависимость между ростом деревьев и химическим составом хвои (Правдин, 1964; Победов, Волчков, 1971 и др.). Однако содержание в хвое тех или иных элементов варьирует в зависимости от времени года, возраста хвои, химического состава почвы (Павлова, 1978).

Таблица 5.91 - Результаты корреляционного анализа между индексами санитарного состояния древостоев кедра сибирского и морфологическими параметрами хвои деревьев кедра, произрастающих в границах месторождений углеводородного сырья на территории подзоны средней тайги (числитель – коэффициент корреляции Пирсона, знаменатель – уровень значимости)

Параметры хвои	Возраст хвои по ярусам кроны, лет											
	верхняя				средняя				нижняя			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Длина	$\frac{-0,689}{0,040}$	$\frac{-0,395}{0,292}$	$\frac{-0,647}{0,059}$	$\frac{-0,606}{0,084}$	$\frac{-0,555}{0,120}$	$\frac{-0,849}{0,004}$	$\frac{-0,687}{0,040}$	$\frac{-0,620}{0,074}$	$\frac{-0,819}{0,007}$	$\frac{-0,672}{0,047}$	$\frac{-0,654}{0,056}$	$\frac{-0,795}{0,010}$
Охвоенность побега	$\frac{0,797}{0,010}$	$\frac{0,742}{0,022}$	$\frac{0,758}{0,018}$	$\frac{0,660}{0,052}$	$\frac{0,745}{0,021}$	$\frac{0,743}{0,021}$	$\frac{0,625}{0,072}$	$\frac{0,716}{0,030}$	$\frac{0,604}{0,085}$	$\frac{0,770}{0,015}$	$\frac{0,580}{0,101}$	$\frac{0,089}{0,820}$
Доля повре- жденной хвои	$\frac{0,892}{0,001}$	$\frac{0,798}{0,010}$	$\frac{0,606}{0,084}$	$\frac{0,315}{0,410}$	$\frac{0,798}{0,009}$	$\frac{0,782}{0,013}$	$\frac{0,705}{0,034}$	$\frac{0,542}{0,131}$	$\frac{0,447}{0,058}$	$\frac{0,716}{0,030}$	$\frac{0,490}{0,080}$	$\frac{0,494}{0,043}$

Влияние факелов для сжигания попутного нефтяного газа на химический состав хвои изучалось нами на примере высокого факела средней мощности (УПСВ-2 Мамонтовского месторождения) и высокого факела большой мощности (ЦППН Южно-Балыкского месторождения). Образцы хвои для изучения химического состава отбирались нами в каждом исследуемом насаждении с трех модельных деревьев кедра, близких к среднему диаметру древостоя, с нижнего яруса кроны с юго-восточной стороны. При формировании навесок хвоя разделялась по возрасту на однолетнюю, двухлетнюю, трехлетнюю, четырехлетнюю и старше. Средний возраст хвои кедра в районе исследований по полученным нами данным не превышает 4-х лет. Перед проведением испытаний на каждую пробную площадь формировался один смешанный образец. Количественный химический анализ хвои проводился в испытательной лаборатории Государственного центра агрохимической службы «Свердловский». Гигроскопическая влажность хвои определялась согласно ГОСТ 26713-85, зольность – по ГОСТ 27980-88, содержание в хвое азота – по ГОСТ 26715-85, фосфора – по ГОСТ 26717-85, калия – по ГОСТ 26718-85, кальция и магния – по ГОСТ 27753.9-88, тяжелых металлов – согласно «Методическим указаниям...» (1993). Результаты исследований представлены в приложении 23. С увеличением возраста хвои наблюдается снижение содержания в ней общего азота, кроме того, в большинстве случаев снижение содержание азота происходит с приближением к факелам. Напротив, с приближением к факелам увеличивается зольность хвои. Подобная закономерность при приближении к источникам выбросов в атмосферу отмечалась И.А. Юсуповым (1996). Зольность в нашем случае увеличивается также с возрастом хвои в насаждениях, произрастающих на расстоянии 60 м от высокого факела средней мощности и на расстоянии до 500 м от высокого факела большой мощности.

Максимальное количество фосфора и калия накапливается в однолетней хвое, при увеличении возраста отмечается отток этих элементов из хвои. С приближением к факелам концентрация в хвое фосфора и калия возрастает.

С увеличением возраста хвои наблюдается увеличение содержания в ней кальция и незначительно магния. Зависимости накопления кальция и магния от расстояния до факелов нами не обнаружено.

Известно, что растения накапливают химические элементы, рассеянные в окружающей среде. А.П. Виноградовым (1962) установлена прямая взаимосвязь между повышенным содержанием в горных породах и почвах металлов и произрастающих на них растениях. В свою очередь, накопление в почвах тяжелых металлов может быть связано с их воздушным переносом в виде аэрозолей. К числу наиболее распространенных элементов нефти, включая район исследования, относятся никель и хром (Добрянский, 1961; Карцев, 1969). Кроме того, известно, что в составе продуктов сжигания попутного нефтяного газа содержится свинец.

Нашими исследованиями установлено, что максимальное количество никеля накапливается в одно- и двухлетней хвое и зависит от расстояния до факелов. Так, с приближением трубе высокого факела средней мощности с 200 до 60 м содержание никеля в хвое увеличивается на 4 - 39 %. Максимальное содержание никеля обнаружено в однолетней хвое на расстоянии 60 м от факела (5 мг/кг). В то же время с приближением к высокому факелу большой мощности с 500 до 200 м содержание никеля в хвое любого возраста снижается. Его максимальное количество обнаружено в однолетней хвое на расстоянии 500 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения. По всей вероятности, такая закономерность обусловлена особенностями рассеивания выбросов факела большой мощности.

Максимальное накопление хрома обнаруживается в трех-четырёхлетней хвое кедра. Исключение составляет лесное насаждение, произрастающее в 60 м от высокого факела средней мощности (УПСВ-2 Мамонтовского месторождения). Хром присутствует в хвое исследуемых нами деревьев в наибольших количествах из всех анализируемых тяжелых металлов. При этом зависимость содержания хрома в хвое от расстояния до факела нами не обнаружена.

Максимальное содержание свинца наблюдается в трех-четырёхлетней хвое. Его концентрация увеличивается с приближением к трубам факелов. Количество свинца в хвое варьирует от 1,1 до 2,4 мг/кг.

Основным аккумулятором промышленных выбросов в лесных насаждениях являются лесная подстилка и почва. Лесная подстилка относится к важнейшим компонентам леса, регулирующим тепловой и водно-воздушный режимы почвы. Кроме того, в лесной подстилке накапливаются большие запасы питательных веществ, играющих ключевую роль в нормальном росте и развитии лесных растений. Почва является источником питательных элементов, средой обитания множества микроорганизмов, хранилищем лесных семян и буферной средой для загрязняющих веществ.

Химический состав лесной подстилки и почвы в лесных насаждениях, произрастающих вблизи высокого факела средней мощности (УПСВ-2 Мамонтовского месторождения) и высокого факела большой мощности (ЦППН Южно-Балыкского месторождения) представлен в приложениях 24, 25. Образцы лесной подстилки отбирались для исследования химического состава по методике Л.А. Гришиной, Е.М. Самойловой (1971). Образцы почв отбирались из почвенных разрезов и прикопок, закладываемых в границах каждой пробной площади. Образцы почвы отбирались по методу конверта из пяти точек, далее формировался один смешанный образец на каждую пробную площадь. Отбор точечных проб проводился по морфогенетическим горизонтам. При этом в месте почвенного разреза или прикопки с каждого горизонта точечная проба отбиралась на всю его толщину.

Количественный химический анализ лесной подстилки и почв проводился в испытательной лаборатории Государственного центра агрохимической службы «Свердловский». Определение влажности лесной подстилки проводилось по ГОСТ 26713-85, рН солевой вытяжки – по ГОСТ 26718-85, содержание азота общего – по ГОСТ 26715-85, фосфора и калия – по ГОСТ 26717-85, зольность – по ГОСТ 26487-85, тяжелых металлов – согласно «Методическим указаниям...» (1993).

Содержание в почве подвижных фосфора и калия проводилось по методу Кирсанова согласно ГОСТ 26207-91, кислотность солевой вытяжки – по ГОСТ 26483-85, содержание обменного кальция и магния – по ГОСТ 26487-85, азота общего – по ГОСТ 26107-84, тяжелых металлов – согласно «Методическим указаниям...» (1993).

Исследования лесной подстилки показали, что её мощность варьирует от 6,0 до 14,0 см. В лесном насаждении с минимальной мощностью лесной подстилки (200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения) наблюдается самое низкое значение рН в солевой вытяжке (3,2). Зависимости между содержанием в лесной подстилке азота и калия и расстоянием до факелов нами не обнаружено. Содержание обменных кальция и магния увеличивается с приближением к исследуемым факелам. При этом содержание в лесной подстилке обменного кальция в 7 - 9 раз больше, чем обменного магния.

Содержание в лесной подстилке тяжелых металлов зависит от расстояния до факелов, но зависимость эта не однозначна. Так, с приближением к трубе высокого факела средней мощности (УПСВ-2 Мамонтовского месторождения) с 200 до 60 м содержание в лесной подстилке никеля увеличивается от 0,74 до 1,00 мг/кг, а с приближением к трубе высокого факела большой мощности ЦППН Южно-Балыкского месторождения с 500 до 200 м – наоборот снижается с 1,52 до 1,02 мг/кг. Содержание хрома в лесной подстилке во всех случаях увеличивается с приближением к факелам. Максимальное содержание свинца обнаружено на расстоянии 200 м от обоих исследуемых факелов. Превышения содержания в лесной подстилке никеля и хрома ПДК подвижных форм тяжелых металлов для почв не выявлено (приложение 24). По свинцу наблюдаются превышения ПДК и региональной фоновой концентрации в лесной подстилке на расстоянии ближе 200 м от всех исследуемых факелов. Значения суммарного показателя химического загрязнения (Z_c), рассчитанного по формуле 5.3 (см. раздел 5.4), при этом варьируют от 1,4 до 2,0, что соответствует по шкале оценки степени химического загрязнения почв тяжелыми металлами (таблица 5.78) допустимой степени загрязнения. Согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 территории с указанным уровнем загрязнения разрешается использовать без ограничений, исключая объекты повышенного риска.

Результаты химического анализа почв в лесных насаждениях, произрастающих вблизи исследуемых факелов, свидетельствуют о том, что рН почвы в солевой вытяжке варьирует от

3,0 до 4,2. При этом на всех исследованных участках, кроме участка на расстоянии 500 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения, характеризуемого дерново-подзолистой типичной почвой, наблюдается увеличение значения рН с глубиной. Наибольшая кислотность (минимальное значение рН) отмечается в верхних морфогенетических горизонтах. Зависимости кислотности почв от расстояния до факелов нами не обнаружено. Более высокая кислотность верхних горизонтов сопровождается низким содержанием в них обменных оснований (кальция и магния). Подобные закономерности были установлены в процессе исследования влияния медеплавильного комбината на химический состав почв И.А. Юсуповым (1996).

В свою очередь с глубиной почвенного профиля содержание в нем кальция и магния увеличивается, достигая максимума в иллювиальном горизонте В. Кроме того, отмечено снижение содержания указанных элементов в верхних почвенных горизонтах с приближением к трубам факелов. В нижних горизонтах подобные закономерности нами не обнаружены.

В почвах лесных насаждений, произрастающих на расстоянии 60 м от высокого факела средней мощности и 200 м от высокого факела большой мощности, отмечается увеличение содержания с глубиной подвижного фосфора. В свою очередь в почвах на расстоянии соответственно 200 и 500 м от указанных факелов максимальное содержание фосфора обнаружено в верхних морфогенетических горизонтах (от 10,0 до 28,5 мг/кг). С приближением к факелам содержание фосфора в верхних горизонтах почвы уменьшается.

Подвижный калий снижает свое содержание с увеличением глубины на всех исследованных нами почвах, кроме почв исследуемого участка на расстоянии 200 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения. Здесь содержание калия сначала несколько снижается в элювиальном горизонте А₂ (ЕL), а затем вновь возрастает в горизонте В_g (ВТ_g). Содержание калия в исследуемых почвах варьирует от 36,0 до 106 мг/кг. С приближением к трубам факелов содержание подвижного калия в верхних почвенных горизонтах снижается.

Почвы объектов исследования слабо обеспечены азотом. Его максимальное содержание наблюдается в гумусово-перегнойном горизонте А₁ (АУ) дерново-подзолистой типичной почвы в 500 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения. Характерной особенностью всех исследуемых подзолистых почв является уменьшение содержания общего азота с глубиной. Данная закономерность подтверждается данными других исследователей (Мякина, Аринушкина, 1979; Фирсова, Павлова, 1971).

Интегрированным показателем степени загрязнения исследуемой территории является содержание в почве тяжелых металлов. По величине этого показателя наряду с прочими оценивается эффективность природоохранных мероприятий в районе исследований, а также целесообразность организации экологического мониторинга почв. Как следует из приложения 25 и рисунка 5.41 содержание в почвах никеля в большинстве случаев возрастает с глубиной.

Например, в почвах на расстоянии 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения максимальное содержание никеля наблюдается в иллювиальном горизонте B_g (BT_g). В целом по профилю почв оно варьирует от 0,38 до 2,52 мг/кг.

Максимальное содержание никеля обнаружено в иллювиальном горизонте В исследуемых почв на расстоянии 200 и 500 м от факела Южно-Балыкского месторождения, а минимальное – в гумусово-перегнойном горизонте A_1 почвы на расстоянии 200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения. С сокращением расстояния до указанного факела средней мощности содержание в почвах никеля возрастает во всех морфогенетических горизонтах. С приближением к факелу большой мощности Южно-Балыкского месторождения с 500 до 200 м содержание никеля в верхних горизонтах уменьшается.

Содержание в почвах хрома не обнаруживает четкой зависимости от расстояния до факелов. Накопление хрома с глубиной уменьшается. Его наибольшее содержание наблюдается в гумусово-перегнойном A_1 (A_Y) и гумусово-элювиальном A_1A_2 (A_{EL}) горизонтах исследуемых почв. Максимальное содержание хрома отмечено на расстоянии 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения в гумусово-элювиальном горизонте A_1A_2 (0,28 мг/кг), а минимальное – в иллювиальном горизонте B_g этой же почвы и горизонте В почвы на расстоянии 500 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения (0,08 мг/кг).

Максимальное содержание свинца отмечено в гумусово-элювиальном горизонте A_1A_2 (A_{EL}) почвы на расстоянии 60 м от факела УПСВ-2 (2,57 мг/кг), а минимальное – в почвенном профиле на расстоянии 500 м от факела ЦППН (0,81 мг/кг). При этом наибольшее содержание свинца отмечается в большинстве почв в элювиальном горизонте A_2 (EL). Его минимальное содержание соответственно наблюдается в иллювиальных горизонтах В (BT) и B_g (BT_g). В целом наиболее насыщены свинцом морфогенетические гумусово-элювиальные и элювиальные горизонты A_1A_2 (A_{EL}) и A_2 (EL).

Содержание в исследуемых почвах никеля, хрома и свинца во всех случаях не превышает ПДК (приложение 25). При этом в иллювиальных горизонтах В и B_g почв на расстоянии 200 и 500 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения наблюдается небольшое превышение региональной фоновой концентрации по никелю. При этом значение суммарного показателя химического загрязнения (Z_c), рассчитанного по формуле 5.3 (см. раздел 5.4), составляет 1,2 (приложение 15), что соответствует по шкале оценки степени химического загрязнения почв тяжелыми металлами (таблица 5.71) допустимой степени загрязнения. Согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 территории с указанным уровнем загрязнения разрешается использовать без ограничений, исключая объекты повышенного риска.

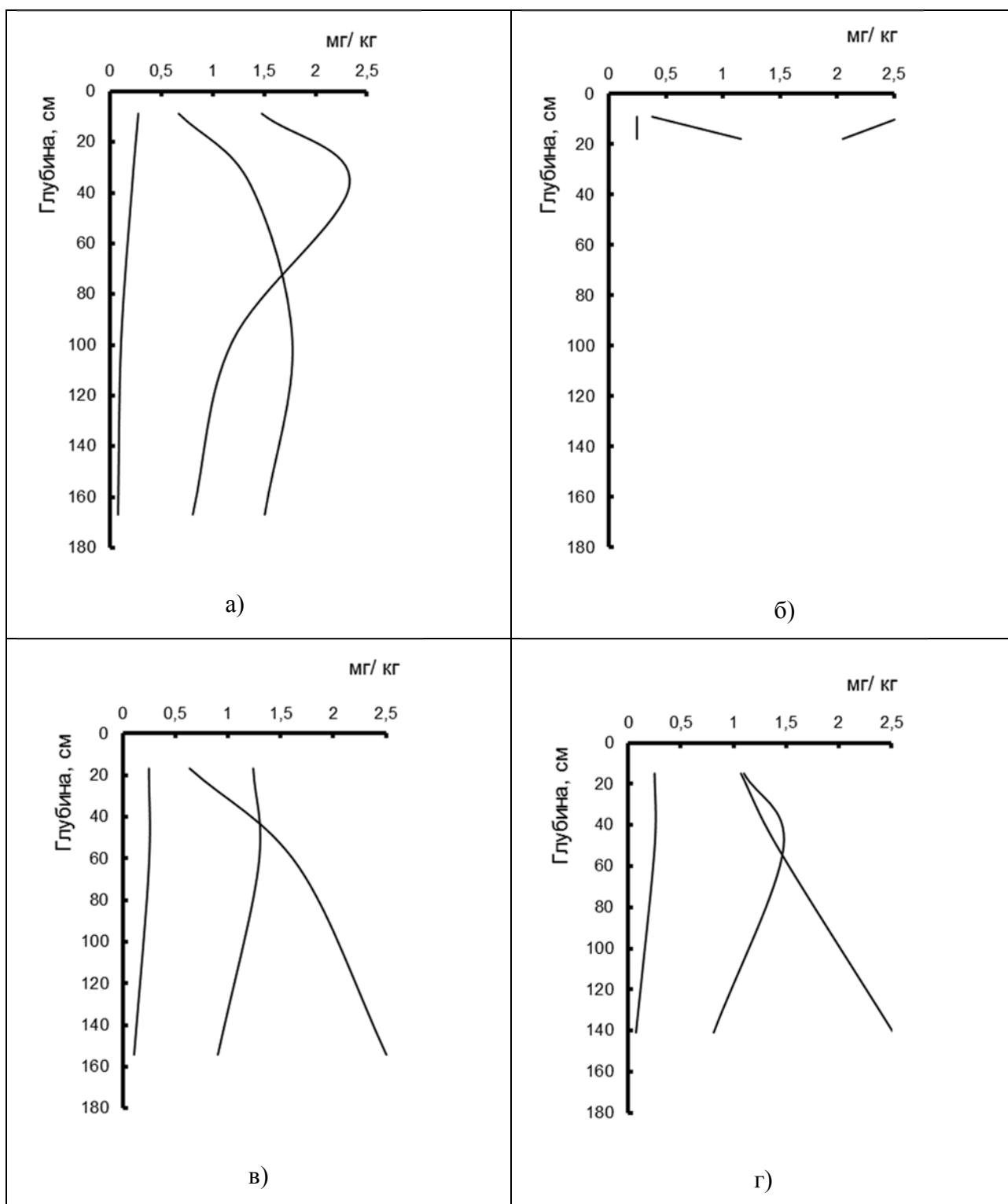


Рис. 5.41. Содержание тяжелых металлов в почвах лесных насаждений, произрастающих вблизи факелов для сжигания попутного нефтяного газа, Нефтеюганский район, подзона средней тайги: а) в 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения; б) в 200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения; в) в 200 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения; г) в 500 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения; 1 – никель; 2 – хром; 3 – свинец

Известно, что зимние осадки оказывают существенное влияние на природные процессы. Характер снегонакопления в лесных насаждениях зависит от таких факторов, как местоположение лесного участка, экспозиция и крутизна склона, состав древостоя, его возраст и строение, сомкнутость полога (Мурашев, Рутковский, 1940; Морозов, 1949; Костюкевич, 1952; Смолоногов, 1963; Побединский, 1979; Чиндяев, 1971; Луганский, Макаренко, 1976; Залесов, 1986 и др.). Определение закономерностей снегонакопления на территориях, подверженных техногенному воздействию, может являться основой для разработки системы мероприятий по повышению устойчивости произрастающих на них лесных насаждений. Снег является хорошим аккумулятором различных атмосферных поллютантов (Коломиец, Фридман, 1981). В зимних осадках содержится значительно большее количество загрязняющих веществ, чем в жидких осадках и атмосферных аэрозолях (Черняева, Черняев, Могиленских, 1978). От характера снегонакопления зависит влагообеспеченность почвы в период весеннего снеготаяния, а также особенности миграции загрязняющих веществ (Черных, Чешев, 1982). Одним из эффективных методов индикации загрязнения окружающей среды является химический анализ снеговой воды (Воробейчик, Садыков, Фарафонов, 1994).

Характер снегонакопления исследовался нами вблизи факела ДНС Кудринского месторождения (низкий факел малой мощности), факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения (высокий факел средней мощности) и факела ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения (низкий факел средней мощности) с использованием методик С.И. Мурашева и В.И. Рутковского (1940) и И.Д. Копанева (1978). Высота снежного покрова измерялась с помощью переносной снегомерной рейки минимум в 25 точках на каждой пробной площади с точностью до 1 см. Плотность снега определялась с помощью снегомера весового ВС-43 на основании измерений минимум в 10 точках на каждой пробной площади. Запас воды в снеге рассчитывался по формуле:

$$M = 10hp, \quad (5.11)$$

где M – запас воды в снеге, мм;

h – средняя высота снежного покрова, см;

p – средняя плотность снега, г/см³.

Результаты многолетних наблюдений (Копанев, 1978; Научно-прикладной справочник «Климат России», 2018) и наши исследования показали, что в условиях Нефтеюганского района подзоны средней тайги ХМАО-Югры максимальное снегонакопление наблюдается в конце третьей декады марта – начале первой декады апреля. Результаты исследований представлены в таблице 5.92.

Наши наблюдения показали, что независимо от технических характеристик исследуемых факелов для сжигания попутного нефтяного газа снежный покров в радиусе до 25 м от

факельных труб практически не устанавливается. С приближением к трубам факелов наблюдается уменьшение высоты снежного покрова. Большая высота снега на расстоянии 70 м от факела ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения обусловлена отсутствием здесь древостоя. Увеличение среднесуточной температуры воздуха вблизи факелов приводит к периодическому подтаиванию выпавшего снега и его уплотнению. Максимальная плотность снега обнаружена нами на расстоянии 20 м от почти горизонтально расположенной факельной трубы ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения ($0,375 \text{ г/м}^3$).

Таблица 5.92 - Характеристика снежного покрова вблизи факелов для сжигания попутного нефтяного газа в период максимального снегонакопления (Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Расстояние до факела, м	Тип ландшафта	Характеристика снежного покрова		
		высота, см	плотность, г/см^3	запас воды, мм
Факел ДНС Кудринского месторождения				
100	Открытый	51,6±1,1	0,176±0,001	82,8±7,7
200	Лесное насаждение	64,0±1,0	0,174±0,002	107,2±3,9
350	Лесное насаждение	68,7±0,9	0,147±0,001	99,9±1,9
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
60	Лесное насаждение	52,7±0,6	0,207±0,195	107,4±2,8
200	Лесное насаждение	62,5±1,0	0,195±0,004	112,1±3,4
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения				
20	Открытый	45,0±1,9	0,375±0,003	168,6±7,2
30	Открытый	60,1±0,7	0,302±0,002	181,6±7,2
40	Открытый	61,1±0,7	0,242±0,001	148,7±2,1
70	Открытый	72,7±1,4	0,220±0,001	164,1±3,3
350	Лесное насаждение	59,6±1,1	0,207±0,001	131,1±4,1
Средние многолетние значения	Открытый	Нет данных	0,240**	108**
	Лесное насаждение	57,0*	0,200**	132**

Примечание:

* - по данным для района исследований Научно-прикладного справочника «Климат России» (2018);

** - по данным для района исследований И.Д. Копанева (1978);

- жирным шрифтом выделены значения, превышающие средние многолетние данные.

В целом превышение среднемноголетних значений параметров снежного покрова нами обнаружено в отношении высоты снежного покрова в лесных насаждениях, произрастающих на расстоянии 200 и 350 м от факела Кудринского месторождения (в 1,1-1,2 раза), в 200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения (в 1,1 раза), в 350 м от факела ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения (в 1,1 раза). Превышение среднемноголетних значений плотности снега наблюдается на открытом пространстве вокруг факела ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения в радиусе от факельной трубы до 40 м (в 1,1 – 1,6 раза), а также в лесном

насаждении на расстоянии 350 м от того же факела (на 3,5 %). Превышение среднееголетних значений плотности снега отмечается на открытом пространстве в радиусе до 70 м от указанного выше факела (в 1,4 - 1,7 раза). При этом меньшая высота снежного покрова по сравнению с среднееголетней (на 7,5 %) наблюдается под пологом лесного насаждения на расстоянии 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения. Значения плотности и запасов воды в снеге в радиусе до 350 м от факела Кудринского месторождения и до 200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения – ниже среднееголетних значений. Таким образом, существенное влияние на увеличение плотности и запасов воды в снеге на открытом пространстве оказал низкий факел средней мощности (с почти горизонтально расположенной трубой) ЦДНГ-2 Мамонтовского месторождения в радиусе до 70 м от трубы.

Оценка состояния эпифитной лишенофлоры под воздействием факелов для сжигания попутного нефтяного газа проводилась на территории Нефтеюганского района (подзона средней тайги) по методике, описанной в разделе 5.4. Основные результаты исследований содержатся в совместных публикациях коллектива авторов Уральского государственного лесотехнического университета (Морозов, 1998; Морозов, Крючков, 1999; Деградация и демутация..., 2002). В таблице 5.93 представлены параметры эпифитной лишенофлоры вблизи факелов для сжигания попутного нефтяного газа и в фоновых условиях. Как показали результаты наших исследований, с приближением ко всем изучаемым факелам увеличивается число видов эпифитных лишайников на стволах кедра, в особенности на высоте 1,3 м. Максимальное количество видов наблюдается на расстоянии 200 м от факела Кудринского месторождения (11 видов). У ели такая связь не выявлена. В целом количество видов лишайников, встречающихся на стволах кедра, превышает таковое на стволах ели. Меньшее развитие лишайников на стволах ели по сравнению с кедром характерно для данной древесной породы и подтверждается исследованиями И.Н. Михайловой (1996). Характерно, что у деревьев кедра число видов на высоте 1,3 м превышает число видов на основании ствола. В фоновых условиях наблюдается обратная картина. Здесь во всех случаях число видов на основании ствола больше, чем на высоте 1,3 м. С приближением к факелам отмечается увеличение проективного покрытия стволов кедра лишайниками как на высоте 1,3 м, так и на основании ствола. У ели такая тенденция отмечается на всех ярусах высоты только под факелом Кудринского месторождения и на основании ствола под факелом ЦППН Южно-Балыкского месторождения. Проективное покрытие лишайниками основания ствола у кедра вблизи факелов в большинстве случаев превышает таковое в фоновых условиях. На высоте 1,3 м такая тенденция не столь выражена. Наряду с этим высота поднятия лишайников по стволам имеет наибольшие значения в фоновых условиях. Доля деревьев, заселенных лишайниками, возрастает с приближением к факелам. На максимально близком от факелов расстоянии наблюдается наибольшая заселенность.

Например, на расстоянии 200 м от факела Кудринского месторождения заселенность стволов кедра составляет 100 %.

Таблица 5.93 - Параметры эпифитной лишенофлоры вблизи факелов для сжигания попутного нефтяного газа и в фоновых условиях (Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Расстояние до факела, м	Древесная порода	Количество видов, шт.		Проективное покрытие, %		Высота поднятия по стволу, м	Заселенность деревьев, %
		на основании ствола	на высоте 1,3 м	на основании ствола	на высоте 1,3 м		
Факел ДНС Кудринского месторождения							
200	Кедр	6	11	72,4	32,7	1,8	100,0
	Ель	5	4	58,6	36,6	2,0	95,0
350	Кедр	6	6	46,2	12,0	1,9	70,0
	Ель	5	9	50,3	19,6	1,9	65,0
Фон в 21 км от факела	Кедр	8	5	63,0	35,0	3,4	85,0
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения							
60	Кедр	4	9	63,7	51,2	2,2	85,0
	Ель	4	3	51,3	10,2	2,1	82,4
200	Кедр	5	7	41,1	27,7	2,4	70,0
	Ель	3	4	58,2	26,6	2,3	74,3
Фон в 24 км от факела	Кедр	6	5	64,0	34,0	3,2	82,3
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения							
200	Кедр	5	10	79,6	32,6	2,3	95,4
	Ель	4	3	74,3	36,2	2,0	89,7
500	Кедр	5	6	60,7	31,3	2,2	76,8
	Ель	4	3	59,6	92,9	2,0	78,3
Фон в 20 км от факела	Кедр	6	5	79,0	35,0	3,3	80,5

Увеличение таких параметров эпифитной лишенофлоры, как число видов, проективное покрытие ствола и заселенность деревьев, с приближением к источнику негативного воздействия в виде факелов для сжигания попутного нефтяного газа резко отличается от закономерностей, установленных рядом исследователей при изучении распространения лишайников в зонах аэротехногенного загрязнения металлургических производств. Так, по данным И.Н.

Михайловой (1996) с приближением к источнику выбросов наблюдается уменьшение количества видов и проективного покрытия. При этом в наиболее загрязненной части территории, прилегающей к источнику выбросов в радиусе 1 - 3 км, формируется «лишайниковая пустыня». При этом проективное покрытие стволов деревьев, произрастающих в зоне загрязнения, снижается от основания ствола до высоты 1,3 м. В нашем случае такое специфичное воздействие факелов на эпифитные лишеносинузии объясняется повышением среднесуточной и среднегодовой температуры воздуха и почвы вблизи факельных установок по отношению к фону, увеличением продолжительности светового дня, количества выпадающих вблизи факела осадков. Это имеет немаловажное значение в условиях сурового климата района исследований. Существенным фактором является состав выбросов факела. Количество выбрасываемых факелами сернистого ангидрида и аэрозолей тяжелых металлов значительно меньше, чем выбрасывается трубами металлургических предприятий. Кроме того, в составе выбросов факельных установок значительная доля приходится на углеводороды и соединения азота, которые вероятно тоже играют роль в питании лишайников.

Видовой состав эпифитной лишенофлоры, представленный в приложении 26, свидетельствует о том, что наибольшее количество видов лишайников наблюдается на расстоянии 200 м от факела Кудринского месторождения на высоте 1,3 м (11 видов). Наименьшее число видов наблюдается на деревьях ели на высоте 1,3 м и на расстоянии 60 м и на основании ствола деревьев ели на расстоянии 200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения. Виды эпифитных лишайников, которые встречаются практически на всех исследуемых участках, - *Hypogimnia physodes* (L.) Nyl. и *Cetraria pinastri* (Scop.) S.Gray. Виды, которые встречаются только на одном участке на одной древесной породе и на одном ярусе ствола - *Chaenotheca ferruginea* (L.) Harm., *Cladonia botrytis* (Hagen.) Willd., *Cladonia cenotea* (Fik.) Schraer., *Micarea* sp., *Parmelia olivacea* (L.) Ach., *Parmeliopsis pallescens* (Hoffm.) Hillm.

По данным И.Н. Михайловой (1996) наиболее устойчивыми к атмосферному загрязнению видами лишайников, из числа произрастающих в нашем районе исследований, являются: *Cladonia coniocraea* (Flk.) Spreng., *Cladonia digitate* (L.) Hoffm. К чувствительным видам относятся: *Cetraria pinastri* (Scop.) S.Gray, *Cetraria sepincola* (Echrh.) Ach., *Chaenotheca ferruginea* (L.) Harm., *Hypogimnia physodes* (L.) Nyl., *Parmeliopsis ambigua* (Wulf.) Nyl. К очень чувствительным: *Bryporia implexa* (Hoffm.) Rohl., *Chaenotheca chrysocephala* (Turn.) Migula, *Cladonia cenotea* (Fik.) Schraer., *Evernia mesomorpha* Nyl. В нашем случае из числа очень чувствительных видов на расстоянии 60 м от факела встречаются такие виды как *Chaenotheca chrysocephala* (Turn.) Migula, *Evernia mesomorpha* Nyl., а на расстоянии 200 м от факела - *Bryporia implexa* (Hoffm.) Rohl., *Cladonia cenotea* (Fik.) Schraer. Отсюда можно сделать вывод, что предложенная И.Н. Михайловой классификация эпифитных лишайников по степени чувствительности к

загрязнению атмосферного воздуха, к подфакельным территориям района исследований не применима. В нашем случае, наиболее устойчивыми видами лишайников к воздействию факелов для сжигания попутного нефтяного газа можно считать такие виды, как *Hypogimnia physodes* (L.) Nyl., *Cetraria pinastri* (Scop.) S.Gray и *Evernia mesomorpha* Nyl. Выделить наиболее чувствительные виды исходя из полученных данных невозможно.

Оценка флористической общности эпифитной лишайнофлоры производилась с помощью коэффициентов флористической общности Жаккара (Jaccard, 1901) и коэффициента сходства Сёренсена-Чекановского (Sørensen, 1948; Czekanowski, 1909), вычисленным по формулам 5.1 и 5.2 (см. раздел 5.1). Результаты оценки флористической общности эпифитной лишайнофлоры на различном расстоянии от факелов представлены в таблице 5.94.

Таблица 5.94 - Результаты оценки флористической общности эпифитной лишайнофлоры на различном расстоянии от факелов на территории Нефтеюганского района (подзона средней тайги)

Показатель	Кедр		Ель		В целом на участке
	на основании ствола	на высоте 1,3 м	на основании ствола	на высоте 1,3 м	
Факел ДНС Кудринского месторождения					
Коэффициент Жаккара	0,33	0,42	0,29	0,38	0,23
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,33	0,41	0,31	0,35	0,27
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения					
Коэффициент Жаккара	0,50	1,00	0	0,40	0,18
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,40	0,41	0	0,36	0,23

Как следует из таблицы, исходя из величины коэффициентов Жаккара между флористическими списками эпифитных лишайников, произрастающих на стволах и кедра и ели на всех ярусах на расстоянии 200 и 350 м от факела Кудринского месторождения, наблюдаются резкие различия, а исходя из величины коэффициентов Сёренсена-Чекановского – в большинстве случаев умеренное сходство. В целом на сравниваемых участках коэффициент Жаккара свидетельствует о резких различиях, а коэффициент Сёренсена-Чекановского – о низком сходстве флористических списков.

Между флористическими списками лишайников, произрастающих на расстоянии 60 и 200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения у кедра на основании ствола, исходя из величины коэффициента Жаккара, наблюдаются резкие различия, а на высоте 1,3 м – достоверное сходство. Значения коэффициента Сёренсена-Чекановского в указанных случаях

свидетельствуют об умеренном сходстве. У ели на основании ствола сходство отсутствует (нет ни одного общего вида), а на основании 1,3 м согласно коэффициенту Жаккара наблюдаются резкие различия, согласно коэффициенту Сёренсена-Чекановского – умеренное сходство. В целом на сравниваемых участках коэффициент Жаккара свидетельствует о резких различиях, а коэффициент Сёренсена-Чекановского – о низком сходстве. Из полученных данных можно заключить, что изменение расстояния до факелов в большинстве случаев влияет на флористическую общность эпифитной лишенофлоры. Более ярко эти различия выражены на основании ствола и у кедра и ели.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что закономерности распространения эпифитных лишайников в зависимости от расстояния до источника выбросов, характерные для районов загрязнения атмосферного воздуха металлургическими производствами, в отношении территорий подзоны средней тайги ХМАО-Югры не выявлены. Чувствительные к выбросам сернистого ангидрида и тяжелых металлов виды лишайников являются не чувствительными к воздействию факелов для сжигания попутного газа. Напротив, ряд из этих видов характеризуется лучшими показателями развития лишеносинузий именно вблизи факельных труб. Таким образом, шкала чувствительности лишайников И.Н. Михайловой (1996) в условиях района наших исследований не применима, а использование метода лишеноиндикации для оценки чистоты атмосферного воздуха не целесообразно. В целом в результате наших исследований получены интересные данные, свидетельствующие в пользу того, что такие виды источников негативного воздействия как факелы для сжигания попутного нефтяного газа положительно влияют на развитие эпифитной лишенофлоры в условиях подзоны средней тайги ХМАО-Югры.

Корреляционный анализ связей между санитарным состоянием древостоев, произрастающих на различном расстоянии от факелов, и параметрами эпифитной лишенофлоры выявил отсутствие достоверных связей между указанными признаками.

Оценка параметров ксилотрофных базидиомицетов проводилась по методике, описанной в разделе 5.4, с участием кандидата биологических наук И.В. Ставишенко. Основные результаты исследований представлены в совместных публикациях авторского коллектива Уральского государственного лесотехнического университета (Ставишенко, Залесов, Морозов и др., 2002; Деградация и демутиация..., 2002). Исследования показали, что под воздействием факелов происходит обеднение видового состава ксилотрофной микобиоты, снижается их обилие и количество многовидовых микоценозеек. К числу наиболее чувствительных видов грибов можно отнести некоторые редкие и относительно малочисленные виды, такие как *Climacocystis borealis*, *Datronia mollis*, *Fomitopsis rosea*, *Ganoderma lucidum*, *Gloeophyllum abietinum*, *Hericum coralloides*, *Junghuhnia nitida*, *Pycnoporellus fulgens*, *Oligoporus caesius*,

Oligoporus fragilis, *Oligoporus leucomallellus* и достаточно распространенные виды – *Ganoderma lipsiense*, *Plicaturopsis crispa*. Указанные виды целесообразно использовать в качестве индикаторов фонового состояния лесных насаждений района исследований.

Вместе с тем, отмечается увеличение численности по сравнению с фоновой некоторых толерантных видов на участках вблизи факелов средней и большой мощности. Этому способствует, по всей вероятности, повышенное тепловое излучение факелов. К толерантным видам грибов можно отнести *Irpex lacteus*, *Panellus stipticus*, *Phellinus tremulae*, *Pleurotus pulmonaris*, *Punctularia strigoso-zonata*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Bjerkandera adusta*, *Coriolopsis trogii*, *Phellinus tremulae*, *Pleurotus caliptratus*.

Под воздействием факелов происходит подавление развития целлюлозоразрушающих видов, преимущественное развитие в этих условиях получают лигниноразрушающие грибы. Вблизи факела высокой мощности развитие фитопатогенных грибов замедляется, а вблизи факелов низкой и средней мощности повышается по сравнению с фоновой вероятно по причине ослабления иммунитета деревьев.

В целом ксилотрофные грибы могут служить биоиндикаторами состояния лесных насаждений в районах добычи углеводородного сырья. Наиболее информативным показателем является численность ксилотрофных базидиомицетов.

Изучение естественного лесовосстановления на лесных участках, подверженных воздействию факелов для сжигания попутного нефтяного газа и в фоновых условиях проводилось в год закладки пробных площадей (1996 -1997 гг.), в 1999, 2010 и 2020 гг. Показатели естественного лесовосстановления представлены в приложениях 27 - 28, результаты оценки успешности естественного лесовосстановления – в приложении 29.

Как следует из полученных данных, естественное лесовосстановление под факелом ДНС Кудринского месторождения в год закладки пробных площадей (через 3 года после прекращения сжигания газа на факеле) оценивалось как удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. В то же время в фоновых условиях на расстоянии 21 км от факельной трубы естественное лесовосстановление характеризуется как успешное кедром вследствие природных процессов. Однако уже через 6 лет после выключения факела (в 1999 г.) естественное лесовосстановление в зоне влияния факела на расстоянии 200 и 350 м от него оценивалось как успешное кедром вследствие природных процессов. Аналогичная оценка успешности получена на указанных лесных участках в 2010 и 2020 гг. При этом наблюдается увеличение в динамике доли кедра в составе подроста с 3,8 и 3,5 единиц в год закладки пробных площадей (1996 г.) соответственно до 5,9 и 6,8 единиц в 2020 г. (таблица 5.102). Доля жизнеспособного подроста от его общего

количества на расстоянии 200 м и 350 м от факела в 1996 г. составляла соответственно 50,0 и 98,1 %, в 1999 г. – 65,0 и 53,3 %, в 2010 г. – 100 и 98,7 %, в 2020 г. – 87,8 и 83,3 %.

В первые годы после выключения факела на расстоянии от него в 200 м в составе подроста кедра от присутствовало много поврежденных нежизнеспособных экземпляров (рисунок 5.42). Таким образом, доля жизнеспособного подроста варьирует в динамике, но вместе с тем, наблюдается общая тенденция увеличения в составе подроста доли жизнеспособных экземпляров по мере увеличения периода времени после выключения факела.



Рис. 5.42. Нежизнеспособный подрост кедра на расстоянии 200 м от факела ДНС Кудринского месторождения, 1996 г. Нефтеюганский район, подзона средней тайги

Динамика распределения подроста по высотным группам в исследуемых лесных насаждениях под факелом ДНС Кудринского месторождения свидетельствует о тенденции увеличения с течением времени доли мелких экземпляров в общем составе, что свидетельствует об интенсификации процессов лесовозобновления в динамике.

На расстоянии 400 м от факела ДНС Тепловского месторождения в 1996 г. естественное лесовосстановление на участке, пройденном лесным пожаром в 1988 г., оценивалось как успешное березой вследствие природных процессов. В составе естественного лесовосстановления кроме доминирующей березы присутствовали единичные экземпляры осины и ивы. Фрагмент территории лесного участка, погибшего в результате пожара от факела представлен на рисунке 5.43.



Рис. 5.43. Фрагмент территории лесного участка, погибшего в результате пожара в 400 м от факела ДНС Тепловского месторождения, 1996 г.
Нефтеюганский район, подзона средней тайги

На фоне к факелу ДНС Тепловского месторождения лесном участке на расстоянии 1200 м от факельной трубы естественное лесовосстановление под пологом кедровника зеленомошной группы типов леса в 1996 г. оценивалось как успешное кедром вследствие природных процессов. При этом доля кедра в составе подроста составляла 8,1 единицу, а количество его жизнеспособных экземпляров в пересчете на крупный – 7 115 шт./га. В 2020 г. доля кедра в составе подроста на этом же лесном участке увеличилась до 9,1 единицы, а количество его жизнеспособных экземпляров в пересчете на крупный – 18 420 шт./га. Таким образом, из всех обследованных нами лесных участков в районе работ максимальная численность жизнеспособного подроста кедра наблюдается под пологом 204-летнего кедровника бруснично-зеленомошного с относительной полнотой 0,86, расположенного в условно фоновых условиях. При этом, как уже констатировалось нами ранее раза (см. раздел 5.4, таблица 5.79), содержание нефтепродуктов в почвах данного участка превышает региональное фоновое значение почти в 3 раза. Фрагменты лесного участка на расстоянии 1200 м от факела ДНС Тепловского месторождения с естественным лесовосстановлением под пологом представлены на рисунке 5.44.



Рис. 5.44. Подрост кедра под пологом 204-летнего кедровника бруснично-зеленомошного в 1200 м от факела ДНС Тепловского месторождения, 2020 г. Нефтеюганский район, подзона средней тайги

Естественное лесовосстановление на месте лесного насаждения, уничтоженного в 1993 г. пожаром от факела (в 20 м от него) для продувки газопровода Тепловского месторождения, по состоянию на 1996 г. (через 3 года после пожара и последующего за ним выключения факела) оценивалось как успешное березой вследствие природных процессов. При этом доля березы в составе подроста составляет 5,4, ивы – 4,3, о осины – 0,4 единицы. Хвойные породы в составе отсутствовали. В 2010 г. (через 17 лет после пожара и выключения факела) естественное лесовосстановление оценивалось как успешное кедром и березой вследствие природных процессов. Доля кедра в составе подроста – 1,3 единицы, а его общая численность 7 166 шт./га. Численность жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный – 4 020 шт./га. Кроме кедра в составе подроста появились такие хвойные породы, как ель и сосна. В 2020 г. (через 27 лет после пожара и выключения факела) доля кедра в составе подроста увеличилась до 1,5 единиц. Кроме кедра, ели и сосны в числе хвойных пород появилась пихта. Общее количество подроста кедра составило 7 188 шт./га, в том числе количество жизнеспособных экземпляров в пересчете на крупный – 4 638 шт./га. В целом естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром и березой вследствие природных процессов. Накопление достаточно большого количества подроста кедра обусловлено тем, что данный участок расположен на достаточно крутом склоне северо-восточной экспозиции и характеризуется хорошими дренажом и освещенностью. Следует также отметить, что площадка внутри обвалования факельного амбара полностью подверглась самозарастанию травяно-моховой растительностью уже к 2010 г. (через 17 лет после выключения факела и вызванного им лесного пожара). Фрагменты лесного участка вблизи факела для продувки газопровода Тепловского месторождения, иллюстрирующие динамику его самозарастания, представлены на рисунках 5.45 – 5.46.



а)



б)



в)

Рис. 5.45. Фрагменты территории лесного участка, подверженного воздействию факела для продувки газопровода Тепловского месторождения. Нефтеюганский район, подзона средней тайги:

а) вид на лесной участок стороны южной границы, идет учет естественного лесовосстановления и картирование растительности, 1996 г.;

б) вид на лесной участок со стороны факельного амбара, на переднем плане – ограждение горизонтальной факельной установки, 2010 г.;

в) вид на лесной участок со стороны южной границы, 2020 г.

В таблице 5.95 представлены результаты оценки соответствия естественных молодняков, формирующихся на лесном участке в 20 м от факела для продувки магистрального газопровода Тепловского месторождения, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса. Оценка соответствия проведена через 27 лет после выключения факела и возникшего от него пожара. Как следует из таблицы 5.95, исследуемые молодняки соответствуют критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса. После перевода в молодняках рекомендуется проведение прочисток с целью вырубки части мягколиственных деревьев.



а)



б)



в)

Рис. 5.46. Спутниковые снимки лесного участка, подверженного воздействию факела для продувки газопровода Тепловского месторождения (по данным общедоступного интернет-ресурса Google Earth). Нефтеюганский район, подзона средней тайги:
а) 2001 г.; б) 2014 г.; в) 2020 г.

В фоновых условиях на расстоянии 500 м от факела естественное лесовосстановление под пологом кедровника зеленомошной группы типов леса оценивалось в 1996 г. как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним 1 827 шт./га жизнеспособных экземпляров кедра в пересчете на крупный. В 2010 г. численность жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный составила на фоновом участке 3 675 шт./га (естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов).

Таблица 5.95 - Результаты оценки соответствия естественных молодняков, формирующихся на лесном участке в 20 м от факела для проудвки магистрального газопровода Тепловского месторождения, критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса

Главные породы	Количество жизнеспособного подроста главных пород в пересчете на крупный, шт./га	Средняя высота, м	Требования к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых произрастают леса		Результаты оценки соответствия
			кол.-во деревьев не менее, шт./га	средняя высота не менее, м	
К	4638	1,3	1700	0,8	Соответствуют
С	3900	2,9	2000	1,2	

В составе подроста внутри факельного обвалования ДНС-1 в 1996 г. (через 3 года после выключения факела) наблюдалось неудовлетворительное естественное лесовосстановление с доминированием в составе мягколиственных пород (преимущественно березы). Общая численность подроста составила 919 шт./га, при этом подрост кедра и сосны представлен единичными экземплярами. В процессе обследования подфакельной площадки жизнеспособные экземпляры подроста кедра были обнаружены на расстоянии не далее 5 м от факельной трубы. В 2010 г. внутри обваловки факела естественное лесовосстановление оценивалось как удовлетворительное кедром и березой при условии минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления (рисунок 5.47). При этом численность жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный составила 1 059 шт./га, а общая численность подроста – 4 369 шт./га.

На расстоянии 40 м от факела ДНС-1 Мамонтовского месторождения (участок, пройденный лесным пожаром в 1983 г.) в 1996 г. наблюдалось естественное лесовосстановление успешное березой вследствие природных процессов. В составе подроста наблюдалось доминирование березы и осины. Хвойные породы были представлены небольшим количеством сосны и ели. Кедр в составе отсутствовал. В 2010 г. (через 27 лет после пожара и через 17 лет после выключения факела) на этом же участке естественное лесовосстановление оценивалось как успешное березой вследствие природных процессов. В составе подроста также доминируют береза и осина, хвойные породы (сосна, кедр и ель) представлены единичными экземплярами (общая численность жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный составляет 73 шт./га). Низкая численность хвойного подроста обусловлена угнетением его мягколиственными породами.

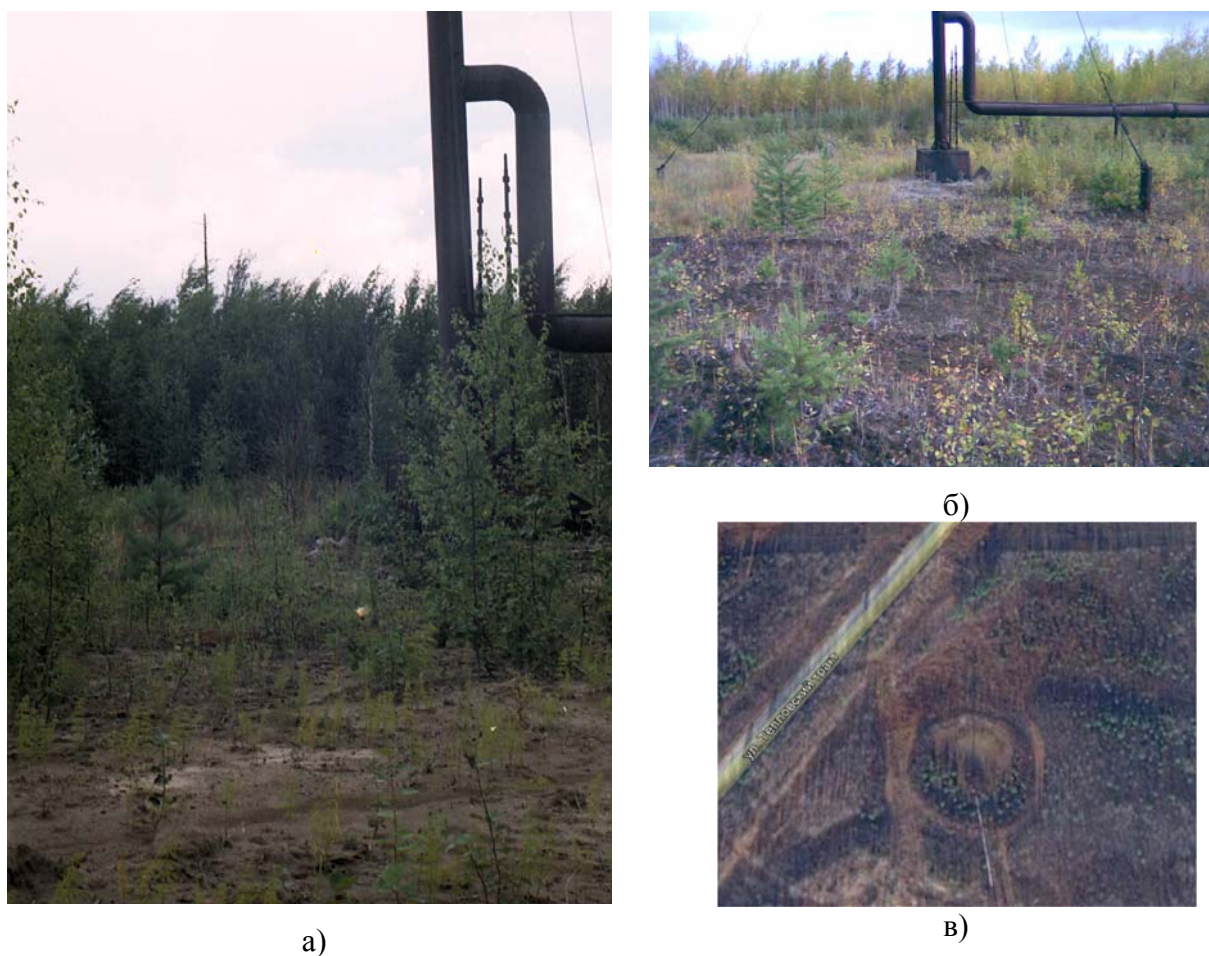


Рис. 5.47. Естественное лесовосстановление внутри факельного обвалования ДНС-1 Мамонтовского месторождения

а) в 1996 г. (через 3 года после выключения факела); б) в 2010 г. (через 17 лет после выключения факела); в) в 2018 г. (через 25 лет после выключения факела) – спутниковый снимок с общедоступного интернет-ресурса Google Earth

Естественное лесовосстановление в 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения в 1996 г. (через 3 года после включения факела) оценивалось как неудовлетворительное с доминированием осины. Доля кедра в составе при этом составляла 1,9 единицы. Общее количество жизнеспособного подроста хвойных в пересчете на крупный составляло 613 шт./га. Через 6 лет после включения факела в 1999 г. численность хвойного жизнеспособного подроста увеличилась (в пересчете на крупный – 2 001 шт./га). Доля кедра в составе составила 4,1 единицы. В целом лесовосстановление оценивалось как удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. В 2010 г. (через 17 лет после включения факела) общая численность жизнеспособного хвойного подроста в пересчете на крупный составляло 6 450 шт./га, общая численность жизнеспособного

подроста кедра в пересчете на крупный – 4 450 шт./га. Доля кедра в составе – 6,7 единиц. Лесовосстановление оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов. В 2020 г. (через 27 лет после включения факела) общая численность жизнеспособного хвойного подроста в пересчете на крупный составила 8 557 шт./га. Численность жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный составила 1 925 шт./га., доля кедра в составе снизилась до 4,2 единиц. При этом по сравнению с 2010 г. увеличилась численность подроста пихты и ели. Вместе с тем, численность жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный сократилась в 2,3 раза. Общая доля жизнеспособного подроста на исследуемом участке составляла в 1996 г. – 46,7 %, в 1999 г. – 76,5 %, в 2010 г. – 100 %, в 2020 г. – 93,2 %. Таким образом, наблюдается тенденция увеличения доли жизнеспособного подроста под пологом кедровника ягодниково-зеленомошного по мере увеличения продолжительности работы факела. В высотной структуре подроста в 1996 г. преобладали средние экземпляры, в 1999, 2010 и 2020 г. – мелкие экземпляры. Это свидетельствует о том, что экземпляры подроста выше 0,5 м (средние и крупные – как правило старше 10 лет) в исследуемом насаждении не выживают. Подобная закономерность характерна для высокополнотных кедровников Западной Сибири и обусловлена увеличением у подроста кедра с возрастом потребности в инсоляции, что подтверждается исследованиями ряда авторов (Поварницын, 1944; Попов, 1946; Таланцев, Пряжников, Мишуков, 1978). На рисунке 5.48 представлены фрагменты лесного насаждения, произрастающего на расстоянии 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения.

На расстоянии 200 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения естественное лесовосстановление оценивалось как успешное кедром вследствие природных процессов в 1996, 2010 и 2020 гг. В 1999 г. лесовосстановление оценивалось как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним (при этом произошло снижение численности кедрового подроста примерно в 2 раза по сравнению с 1996 г.). Доля кедра в составе подроста варьировала от 2,2 единиц в 1999 г. до 8,3 единиц в 2020 г. доля жизнеспособного подроста в 1996 составила 88,0 %, в 1999 г. – 87,0 %, в 2010 г. – 100,0 %, в 2020 г. – 94,9 %. В целом наблюдается тенденция увеличения общей доли жизнеспособного подроста с увеличением периода времени с момента ввода в эксплуатацию факела. В высотной структуре подроста в 1996, 1999, 2010 и 2020 гг. преобладали мелкие экземпляры (соответственно 69,6, 48,2, 86,8 и 94,9 %). Это свидетельствует о непрекращающихся процессах формирования подроста под пологом исследуемых кедровых древостоев на протяжении всего 27-летнего периода эксплуатации высокого факела средней мощности. В то же время, незначительное количество крупного подроста, подтверждает ранее сделанные нами выводы о том, что подрост кедра старше 10 лет под пологом характеризуется слабой выживаемостью по причине недостатка освещенности.



Рис. 5.48. Естественное лесовосстановление под пологом кедровника ягодниково-зеленомошного в 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения. Нефтеюганский район, подзона средней тайги, 2020 г.

В фоновых условиях на расстоянии 24 км от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения естественное лесовосстановление в 1996 г. оценивалось как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним. Общая численность жизнеспособного подроста кедра в пересчете на крупный составила 1 658 шт./га. Доля кедра в составе подроста составила 2,3 единицы. Доля жизнеспособного подроста составила 86,7 %. В составе подроста доминировали мелкие экземпляры (50,0 %).

В целом можно отметить, что процессы формирования подроста под пологом кедровника ягодниково-зеленомошного, произрастающего на расстоянии 200 м от высокого факела средней мощности, достоверно не отличаются от таковых в фоновых условиях.

Естественное лесовосстановление после пожара, возникшего от факела ЦДНГ-8 в 1985 г., на расстоянии 50 м от факельной трубы оценивалось в 1996 г. (через 11 лет после пожара) как успешное березой вследствие природных процессов. При этом общее количество жизнеспособного подроста хвойных пород (кедра и ели) составляло 1 000 шт./га в пересчете на крупный. Весь подрост был представлен жизнеспособными экземплярами. В высотной структуре преобладали крупные экземпляры (56,3 %). При этом на расстоянии 350 м от того же факела под пологом кедровника багульниково-зеленомошного в 1996 г. естественное лесовосстановление оценивалось как неудовлетворительное хвойными породами. В составе подроста при этом доминировали ель (4,7 единиц) и кедр (4,0 единиц). На долю жизнеспособного подроста приходилось 88,3 %. В высотной структуре подроста преобладали мелкие экземпляры (56,6 %). Фрагменты естественного лесовосстановления на лесном участке на расстоянии 50 м от факела представлены на рисунке 5.49.



Рис. 5.49. Естественное лесовосстановление под пологом горельника на расстоянии 50 м от факела ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения, 1996 г. Нефтеюганский район, подзона средней тайги

В 2009-2010 гг. была завершена реконструкция факельной установки ЦДНГ-8 (был установлен вертикальный ствол с усовершенствованной горелкой), а часть территории производственной площадки, прилегающей к факельной установке, в радиусе 100 м от факела была расчищена от остатков погибшего в результате лесного пожара древостоя и подвергнута рекультивации. Технический этап рекультивации включал очистку территории от строительных отходов, валежной древесины, землевание торфо-песчаной смесью слоем мощностью 0,5 м, планировку участка. На биологическом этапе рекультивации был произведен посев семян бобово-злаковых растений.

В 2020 г. при обследовании рекультивированного участка установлено, что среднее проективное покрытие живого напочвенного покрова составляло 80,0 %. В составе доминировали вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth.) и другие злаки (*Gramineae*), отдельными куртинами встречалась кульбаба осенняя (*Scorzoneroides autumnalis* (L.) Moench.), единично – кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) и клевер луговой (*Trifolium pratense* L.). В микропонижениях – гипновые мхи (*Hypnales*), преимущественно из рода Фунария (*Funaria*). В радиусе до 40 м от факела на поверхности грунта обнаруживаются куски не полностью сгоревших жидких битуминозных фракций, выбрасываемых факелом (рисунок 5.50).

В связи с риском выброса горящих фракций нефтепродуктов факелом целесообразность использования травосмеси с преобладанием злаковых растений вызывает сомнение. Как известно злаки в сухом состоянии представляют собой природный горючий материал, хорошо

распространяющий и поддерживающий горение. Особенно большую опасность сухие злаки представляют весной после схода снега и в начале осени до выпадения снежного покрова.



Рис. 5.50. Куски битуминозных фракций на поверхности грунта вблизи факела ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения. Нефтеюганский район, подзона средней тайги, 2020 г.

Естественное лесовосстановление на рекультивированной подфакельной в 2020 г. оценивалось как удовлетворительное березой при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. Хвойный подрост при этом представлен небольшим количеством кедра и сосны (379 шт./га жизнеспособного подроста хвойных пород в пересчете на крупный). На долю жизнеспособного подроста приходится 98,7 %. В высотной структуре преобладает мелкий подрост (71,4 %). Фрагменты рекультивированной территории с наличием подроста представлены на рисунке 5.51.

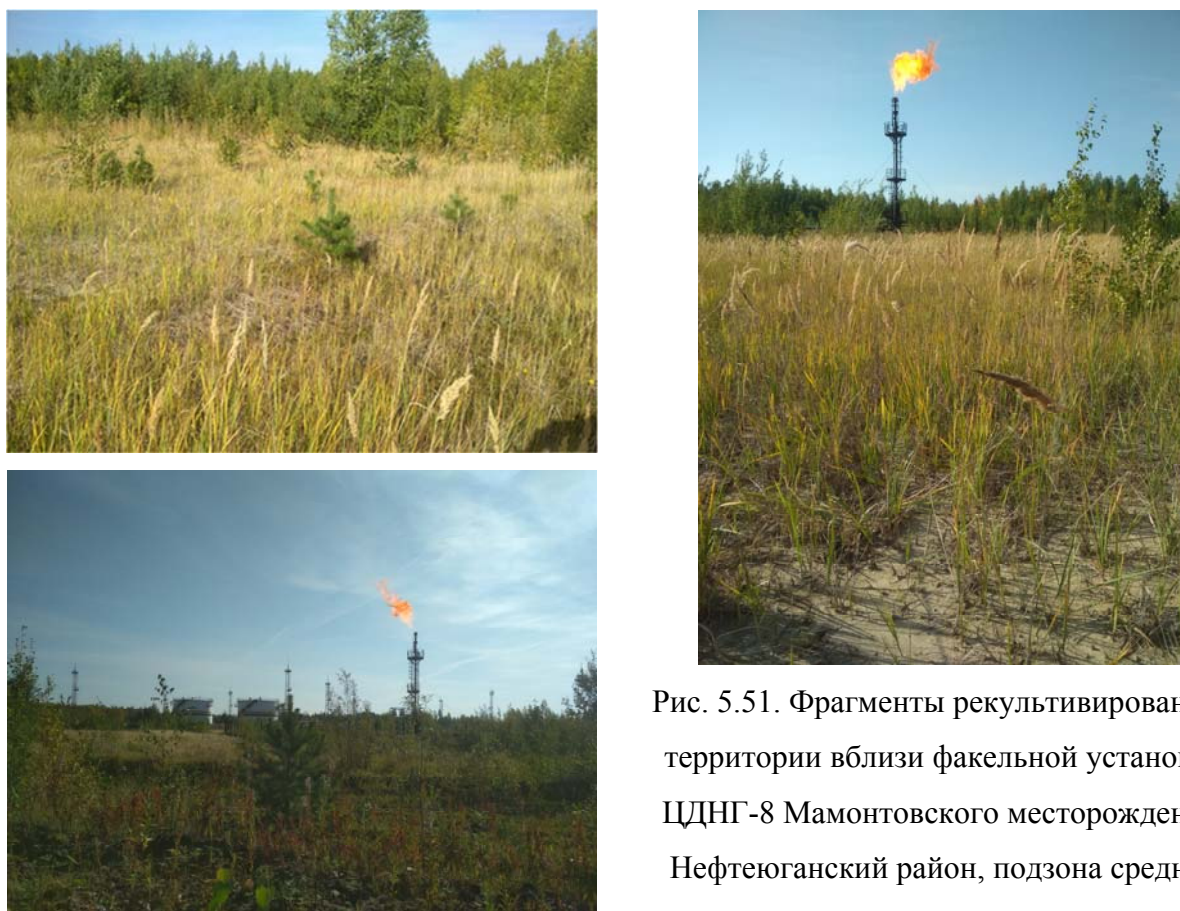


Рис. 5.51. Фрагменты рекультивированной территории вблизи факельной установки ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения, Нефтеюганский район, подзона средней тайги, 2020 г.

Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения в первые годы после ввода в эксплуатацию оказывал некоторое негативное воздействие на процессы естественного лесовосстановления. Так в 1996 г. (через 8 лет после включения факела) на расстоянии 200 м от факела под пологом кедровника мелкотравно-зеленомошного естественное лесовосстановление оценивалось как успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним. На расстоянии от факела 500 м естественное лесовосстановление характеризовалось как удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. В фоновых условиях соответственно как успешное кедром вследствие природных процессов. При этом доля кедра в составе подроста в 200 м от факела составляла 2,5 единицы, на расстоянии 500 м – 3,1 единицы, в фоновых условиях 3,2 единицы. Доминирующими породами в составе подроста на расстоянии 200 и 500 м при этом являлись кедр и пихта. В фоновых условиях пихта была представлена незначительным количеством. В составе подроста при этом на расстоянии 200 и 500 м от факела преобладали нежизнеспособные экземпляры (56,0 и 59,7 % соответственно), а в фоновых условиях на расстоянии 20 км от факела – жизнеспособные (82,0 %). В высотной структуре подроста на расстоянии 200 и 500 м от факела доминировали мелкие экземпляры, а в фоновых условиях – примерно в равных долях мелкие и средние.

В 1999 г. (через 11 лет после включения факела) естественное лесовосстановление на расстоянии 200 и 500 м от факела оценивалось как успешное кедром вследствие природных процессов. Доля кедра в составе при этом составила соответственно 4,4 и 3,3 единицы. На долю жизнеспособного подроста приходилось соответственно 72,0 и 76,9 %. В 200 м от факела доминировал мелкий подрост (48,0 %), а в 500 м – средний (48,1 %).

В 2010 г. (через 22 г. после включения факела) естественное лесовосстановление под пологом кедровых насаждений на расстоянии 200 и 500 м от факела оценивалось как успешное кедром вследствие природных процессов. Доля кедра в составе подроста при этом достигала 5,9 и 6,8 единиц соответственно. Вместе с тем, наблюдалось сокращение численности (в 200 м от факела) и полное исчезновение (в 500 м от факела) мягколиственных пород в составе лесовосстановления. На долю жизнеспособного подроста при этом приходилось 88,6 и 98,1 %. В высотной структуре преобладал мелкий подрост (51,4 и 78,9 % соответственно).

В 2020 г. (через 32 г. после включения факела) естественное лесовосстановление на расстоянии 200 и 500 м от факела оценивалось как успешное кедром вследствие природных процессов. Общая численность хвойного жизнеспособного подроста в пересчете на крупный достигла соответственно 10 670 и 8 992 шт./га. При этом в составе подроста появились новые экземпляры осины и березы. Главным образом это связано с массовым вывалом деревьев на указанных участках и снижением полноты древостоя, что привело к увеличению площади питания и освещенности под пологом. На долю жизнеспособного подроста при этом приходилось соответственно 91,4 и 93,1 %. В высотной структуре подроста на расстоянии 200 м от факела доминировали средние экземпляры (50,2 %), а на расстоянии 500 м – мелкие (66,6 %).

В целом можно отметить, что негативное воздействие факелов на исследуемых нами лесных участках проявляется в подавлении естественного лесовосстановления под пологом кедровых древостоев в подзоне средней тайги в первые несколько лет после ввода в эксплуатацию факельных установок. В последующие годы численность подроста хозяйственно ценных пород (в особенности кедра) увеличивается и достигает фоновых значений.

В процессе исследования воздействия факелов на лесные насаждения проводилась также оценка фитомассы и видового состава живого напочвенного покрова на различном расстоянии от низкого факела малой мощности ДНС Кудринского месторождения и высокого факела средней мощности УПСВ-2 Мамонтовского месторождения. Методика исследований описана в разделе 5.1. Результаты представлены в приложении 30, из которого следует, что под факелом ДНС Кудринского месторождения через 3 года после выключения факела в составе живого напочвенного покрова насчитывалось 8 видов как на расстоянии 200 м, так и на расстоянии 350 м от факельной трубы. Через 6 лет после выключения факела на расстоянии от него 350 м число видов увеличилось до 11 (за счет появления типичных лесных видов

растений - кукушкина льна (*Polytrichum commune Hedw.*), майника двулистного (*Maianthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt*), морозки приземистой (*Rubus chamaemorus L.*), плеуроциума Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), сфагнома немореума (*Sphagnum nemoreum Scop.*).

При этом в составе живого напочвенного покрова на расстоянии 200 м трубы доминируют хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*) и брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), на расстоянии 350 м - сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*) и кукушкин лен (*Polytrichum commune Hedw.*). Общая фитомасса живого напочвенного покрова при этом уменьшается с приближением к трубе факела, но при этом увеличивается в динамике. Таким образом, можно заключить, что после выключения факела постепенно происходит увеличение флористического разнообразия и фитомассы живого напочвенного покрова.

На расстоянии 60 м от факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения через 3 года после включения факела число видов в составе живого напочвенного покрова составляло 4, а через 6 лет – 8 видов. На расстоянии 200 м от факельной трубы число видов составляло 8. В составе преобладают брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*). С приближением к факельной трубе с 200 до 60 м наблюдается уменьшение фитомассы живого напочвенного покрова. В динамике фитомасса увеличивается. Таким образом, можно констатировать, что в первые 3 года после включения факела отмечается обеднение видового состава и снижение фитомассы живого напочвенного покрова (которое более выражено на расстоянии 60 м от факела), в последующие 3 года видовой состав обогащается, а фитомасса увеличивается. Вероятно, это объясняется адаптацией растений к воздействию факела.

Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова в лесных насаждениях, произрастающих на различном расстоянии от факелов, представлены в таблице 5.96. Оценка проводилась на основе методик, описанных в разделе 5.1.

Установлено, что через 3 года после отключения факела Кудринского месторождения согласно коэффициенту Жаккара между флористическими списками живого напочвенного покрова участков на расстоянии 200 и 350 м от факела отмечаются резкие различия, согласно коэффициенту Серенсена-Чекановского – умеренное сходство. На этих же участках через 6 лет после отключения факела между флористическими списками наблюдается достоверное сходство (по коэффициенту Жаккара) либо умеренное сходство (по коэффициенту Серенсена-Чекановского). Через 3 и 6 лет после включения факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения на расстоянии 60 и 200 м от факельной трубы отмечаются резкие различия в составе

живого напочвенного покрова (по коэффициенту Жаккара) и умеренное сходство (по коэффициенту Сёренсена-Чекановского). В целом можно отметить тенденцию увеличения флористического сходства растений по мере увеличения времени после выключения факела Кудринского месторождения. В случае эксплуатируемого факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения такая тенденция не обнаруживается.

Таблица 5.96 - Результаты оценки флористической общности живого напочвенного покрова на различном расстоянии от факелов на территории Нефтеюганского района

Показатель	Факел ДНС Кудринского месторождения (200-350 м от факела)		Факел УПСВ-2 Мамонтовского Месторождения (60-200 м от факела)	
	через 3 г. после отключения факела	через 6 лет после отключения факела	через 3 г. после включения факела	через 6 лет после включения
Коэффициент Жаккара	0,45	0,72	0,50	0,45
Коэффициент Сёренсена-Чекановского	0,38	0,46	0,40	0,38

Зонирование территории вокруг факельных установок в зависимости от степени их негативного воздействия на растительность позволит оптимизировать подходы к использованию и сохранению лесов, а также к рекультивации нарушенных при эксплуатации факелов земель. Проблема выделения зон влияния факелов на прилегающую растительность подчеркивалась сотрудниками Тюменской ЛОС. При изучении ими факела Аганского месторождения ими было выделено пять зон его влияния (Гашев и др., 1991; Обзор ..., 1997). При этом на расстоянии далее 150 м от факельной трубы была выделена зона «без видимых изменений растительности», что свидетельствует о сравнительно небольшом радиусе негативного воздействия факелов на окружающую растительность. Вместе с тем, максимальный радиус воздействия факелов на растительность по имеющимся в литературе данным, весьма варьирует. Ряд авторов установили, что максимальный радиус воздействия факелов на окружающие лесные насаждения ограничивается расстоянием в 200-300 м от факельной трубы (Прокаев и др., 1979; Шуйцев, 1982), другие наблюдали, что деревья могут усыхать и сбрасывать листья на расстоянии от факела до 3 км (Кессельман, Махмудбеков, 1981). Недостатком всех вышеперечисленных работ является отсутствие в них сведений о технических характеристиках обследованных факельных установок, что затрудняет сравнение и оценку воздействия факелов на растительность. Некоторыми исследованиями установлено, что радиус воздействия факела на растительность определяется их мощностью (Разработать ..., 1990; Исследование ..., 1995).

К аналогичному выводу пришли и мы в результате проведенных исследований. Кроме того, нами установлено, что радиус воздействия факела определяется высотой факельной трубы и периодичностью его работы.

Исследования по выделению зон негативного воздействия факелов на растительность проводились нами на факеле Кудринского месторождения, факеле УПСВ-2 Мамонтовского месторождения, факеле ЦППН Южно-Балыкского месторождения. Все три выбранных факела относятся по разработанной нами классификации к трем разным подтипам по мощности и высоте факельной трубы и соответственно по степени предполагаемого воздействия на окружающую растительность: подтип 1а (факел Кудринского месторождения), подтип 2б (факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения) и подтип 3б (факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения), расположенные на территории Нефтеюганского района подзоны средней тайги.

Выделению зон негативного воздействия предшествовало описание компонентов лесных насаждений на учетных площадках, заложенных на разном расстоянии от факельных труб по 4 лучам: северному, южному, восточному и западному. Расстояние, через которое размещали учетные площадки, определялось особенностями микрорельефа, состояния растительности, типа лесорастительных условий или микроландшафта.

Размещение учетных площадок по четырем лучам от трубы факела было сделано с целью выявить направление наиболее сильного влияния факела на окружающую растительность. Как известно, радиус максимального влияния факела определяется розой ветров. Для определения направления преобладающих ветров нами были проанализированы скорость и повторяемость ветров различных румбов по сезонам года и в среднем за год. Как показали выполненные нами расчеты на основе обобщенных среднемноголетних данных метеонаблюдений на метеостанциях г. Нефтеюганска и п. Салыма максимальной скоростью во все сезоны года в районе наблюдений характеризуются ветры юго-западного румба (4,6 м/с в среднем за год), наибольшую повторяемость зимой, весной и осенью имеют ветры юго-западного румба (соответственно 28, 21 и 27 %), а летом - северного румба (24 %). Таким образом, в среднем за год преобладающими ветрами с максимальной скоростью являются ветры юго-западных направлений. Однако нельзя не учесть, что в летний период факельные установки характеризуются повышенной пожарной опасностью и оказывают наибольшее термическое воздействие на окружающую растительность. Кроме того, в период активной вегетации растения испытывают на себе наибольшее отрицательное воздействие продуктов неполного сгорания факелов. В связи с этим в летний период опасными в районе исследований являются также ветры северных направлений.

Характеристика зон негативного воздействия исследуемых факелов приведена в приложениях 31 - 33. Как видно из указанных приложений, характер растительности различается

на разных по направлению лучах. Рассмотрим основные особенности зон негативного воздействия отдельно по каждой факельной установке. В качестве примера на рисунке 5.52 представлены фрагменты зон негативного воздействия факела ДНС Кудринского месторождения.

Факельная установка ДНС Кудринского месторождения

Характеристика зон негативного воздействия факельной установки Кудринского месторождения приведена в приложении 19.



Рис. 5.52. Спутниковый снимок зон негативного воздействия факельной установки ДНС Кудринского месторождения (по данным общедоступного интернет-ресурса Google Earth). Нефтеюганский район, подзона средней тайги:
 1 – зона факельного обвалования, 2 – охранная зона факела – 3 – зона погибших насаждений, 4 – зона ослабленных насаждений, 5 – зона условно фоновых насаждений, 6 – территория производственной площадки ДНС Кудринского месторождения

На основании полученных данных вокруг факела ДНС Кудринского месторождения было выделено 5 зон негативного воздействия, основная характеристика которых сводится к следующему.

1 зона - зона факельного обвалования. 0-20 м от факельной трубы. Характеризуется застойным увлажнением. Зона построена в результате удаления древостоя, срезания верхнего слоя грунта и создания противопожарной обваловки из местного грунта высотой 1,5 м.

Коренной тип леса в зоне - кедровник сфагновый. Однако в результате удаления древостоя и строительства лежневых внутрипромысловых дорог вблизи трубы факела произошло

нарушение гидрологического режима территории, уровень почвенно-грунтовых вод поднялся, что способствовало быстрому заболачиванию территории. В настоящее время тип микроландшафта на территории размещения зоны – топь осоково-рогозовая.

Поверхность почвы внутри факельного обвалования покрыта водой. Усилению заболачивания способствовало и возведение обвалования. Хотя факельная установка и отключена в 1993 г., но продолжает функционировать в качестве свечи рассеивания. На поверхности воды присутствует пленка нефтепродуктов. Толщина слоя нефтепродуктов на поверхности обнаженной почвы составляет 5 см. Глубина проникновения нефтепродуктов в глубь почвы составляет в среднем 40 см. Почва болотно-подзолистая. Степень минерализации почвы – 100 %. Живой напочвенный покров (ЖНП) встречается только по периметру обвалования. Общее проективное покрытие ЖНП составляет не более 2 %. Количество видов ЖНП - 5. Наиболее характерные виды ЖНП: вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), осоки (*Carex*). Естественное возобновление представлено единичными экземплярами березы, встречающимися только на обваловке. Все они сильно угнетены и являются нежизнеспособными, на стволиках и листьях - следы нефтепродуктов.

Таким образом, зона факельного обвалования характеризуется полным уничтожением коренной растительности, сильным заболачиванием в результате строительстве факельной установки и автодорог, приведшим к смене лесорастительных условий на менее продуктивные, а также загрязнением грунтов и растительности нефтепродуктами. Имеющаяся внутри зоны растительность имеет вторичное происхождение.

2 зона – охранный зона факела. Распространяется в радиусе от 20 до 50 м от факельной трубы по всем лучам. В зоне было произведено полное удаление древостоя вокруг факельной установки в противопожарных целях одновременно с его строительством. Характеризуется застойным увлажнением. Коренной тип леса - кедровник сфагновый - сменился на производный тип микроландшафта - топь осоково-рогозовую. Почва болотно-подзолистая.

Наличие нефтепродуктов на поверхности почвы отмечается только на южном луче от трубы факела. Здесь на поверхности почвы присутствует слой нефтепродуктов толщиной 2 см. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву в этом месте в среднем составляет 25 см.

Лесная подстилка в данной зоне встречается только на западном луче. Ее мощность составляет в среднем 5 см. На остальных лучах лесная подстилка отсутствует, степень минерализации почвы составляет 100 %.

Общее проективное покрытие ЖНП варьирует от 60 % на южном луче до 100 % на западном. Количество видов ЖНП, встречающихся в зоне - 5. Наиболее характерные виды растений: рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), осоки (*Carex*), вейник Лангсдорфа

(*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.). На восточном луче к ним примешивается сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum* Scop.).

В составе естественно лесовосстановления преобладает береза, ее численность варьирует от 100 шт./га на южном и западном лучах до 300 шт./га на северном и восточном лучах. Доля жизнеспособного подроста изменяется от 30 % на восточном луче до 50 % на остальных лучах. Средняя высота подроста на восточном и южном лучах составляет 1,0 м, на западном луче - 1,5 м, на северном - 2,5 м. Наибольшая высота подроста на северном луче объясняется, на наш взгляд, наиболее дренированными условиями в этом месте. Поверхность зоны приподнята в этом месте за счет отсыпки песка вдоль автодороги. Следы нефтепродуктов на генеративных органах подроста присутствуют только на восточном луче.

Таким образом, охранная зона вокруг факела характеризуется полным отсутствием коренной растительности всех компонентов насаждения, сильным заболачиванием в результате нарушения гидрологического режима при строительстве факельной установки и автодорог, приведшим к смене лесорастительных условий. Следы нефтепродуктов в почве присутствуют только на южном луче, на растениях - на восточном луче. Растительность внутри зоны имеет вторичный характер. Из коренных видов сохранились только единичные экземпляры сфагнума немореума (*Sphagnum nemoreum* Scop.) на восточном луче. Эпифитные лишайники встречаются единично на стволиках погибших деревьев кедра и погибших экземплярах подроста кедра со стороны, противоположной факелу, на восточном луче, а также частично на стволиках подроста березы с противоположной стороны факела на северном луче. Проективное покрытие ЖНП составляет 60 - 80 %. ЖНП слагается пятью видами, характерными для производных сообществ, формирующихся на избыточно увлажненных почвах. Возобновление идет со сменой пород. Доля жизнеспособного подроста составляет 30 - 50 %. Наличие в почве нефтепродуктов характерно только для южной части зоны. Средняя глубина проникновения нефтепродуктов в почву составляет 25 см.

3 зона - зона погибших насаждений. Выделена только на южном и восточном лучах от факела. На северном луче 2 зона (охранная) переходит в территорию производственной площадки ДНС, которая простирается на расстояние от 50 до 400 м от факельной трубы. На западном луче зона 2 сразу же переходит в зону фоновых насаждений (сосняк осоково-сфагновый, который соответствует по комплексу показателей фоновым насаждениям района исследований). Зона погибших насаждений распространяется на расстояние от 50 до 130 м на восточном луче и от 50 до 400 м на южном луче.

Зона характеризуется застойным увлажнением. Коренной тип лес - кедровник сфагновый. Гибель насаждения произошла, по-видимому, в результате подтопления, вызванного строительством факельного обвалования и внутрипромысловых автодорог, блокирующих

сток. Действие последних усиливалось тепловым и загрязняющим воздействием факела. В результате указанных факторов произошла деградация кедрового насаждения и образование производного типа микроландшафта – топи осоково-рогозовой. Почва болотно-глеевая. Загрязнение почвы нефтепродуктами на восточном луче отсутствует. На южном луче глубина проникновения нефтепродуктов в почву составляет в среднем 25 см. Причина загрязнения скорее всего кроется в периодических авариях нефтесборного коллектора, который проложен по границе зоны 3 вдоль автодороги в южном направлении. Загрязнение произошло видимо уже после гибели лесного насаждения. Мощность лесной подстилки на южном луче составляет 0,5 см. На восточном луче вся поверхность зоны затоплена водой. Лесная подстилка отсутствует.

Общее проективное покрытие ЖНП составляет на восточном луче 90 %, на южном луче – 100 %. Общее количество видов, слагающих ЖНП - 5. Наиболее характерны рогоз узколистный (*Typha angustifolia L.*), осоки (*Carex*) и сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*).

В составе естественного возобновления доминирует береза. Единично встречается ива и сосна. Подрост кедра предварительной генерации полностью погиб и сохранился только в виде усохших экземпляров. Общее количество подроста на южном луче составляет 400 шт./га, на восточном луче - 700 шт./га. Доля жизнеспособного подроста на восточном луче – 40 %, на южном – 70 %. Низкая доля жизнеспособного подроста на восточном луче обусловлена, по всей вероятности, более высоким уровнем почвенно-грунтовых вод в этой части зоны. Средняя высота подроста на обоих лучах составляет 1,5 м.

Состав древостоя на обоих лучах 8К2С, причем он весь погибший. Густота оставшихся деревьев варьирует от 600 шт./га на южном луче до 700 шт./га на восточном луче. Относительная полнота - 0,4. Запас сухостоя составляет 80 м³/га на южном луче и 60 м³/га на восточном луче. Объем валежа составляет 30 м³/га на южном луче и 15 м³/га на восточном луче.

Эпифитные лишайники в пределах зоны встречаются единично на стволиках погибших деревьев и экземпляров подроста кедра со стороны противоположной факелу только по восточному лучу.

Таким образом, в зоне погибших насаждений наблюдается смена коренной растительности на производную, смена лесорастительных условий на менее продуктивные, сильное заболачивание территории, полная гибель всех компонентов коренного фитоценоза. Часть зоны подверглась вторичному загрязнению нефтепродуктами в результате порыва нефтесборного коллектора. Присутствия нефтепродуктов в почве, связанных с деятельностью факела, не обнаружено. Общее проективное покрытие ЖНП составляет 90 - 100 %. Количество видов, слагающих ЖНП - 5. Все они характерны для производных сообществ избыточно увлажненных

земель. Естественное возобновление древесных пород протекает со сменой пород. Доля жизнеспособного подроста составляет 40 - 70 %.

4 зона - зона ослабленных насаждений. Данную зону можно выделить только на восточном луче. Территория зоны простирается от 130 до 330 м. Зона характеризуется проточным увлажнением. На территории зоны сохранилась коренная растительность. Тип леса кедровник хвощево-осоково-сфагновый. Почва глеево-подзолистая. Нефтепродукты в почвенных горизонтах отсутствуют. Насаждение ослаблено под воздействием факела.

Средняя мощность лесной подстилки составляет 9,2 см. Общее проективное покрытие ЖНП составляет 100 %. Количество видов в ЖНП - 8. Наиболее характерные из них сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*), осоки (*Carex*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), гипновые мхи (*Hypnales*).

Состав подроста 8К2Е. Общая численность подроста – 6 600 шт./га. Доля жизнеспособного подроста 65 %. Средняя высота подроста - 1,0 м.

Состав древостоя 3К3Е1С2Б1Ос+П. Густота – 2 000 шт./га. Доля сухостоя – 15 %. Относительная полнота древостоя - 0,7. Запас древесины - 170 м³/га. Объем валежа - 10 м³/га.

Встречаемость деревьев с эпифитными лишайниками составляет 90 %. Проективное покрытие лишайников составляет на основании ствола 65 % со стороны факела и 72 % - с противоположной. Проективное покрытие лишайников на высоте 1,3 м – 26 % со стороны факела, 32 % - с противоположной стороны. Количество видов лишайников на основании ствола со стороны факела составляет 9, с противоположной стороны - 11, на высоте 1,3 м со стороны факела - 4, с противоположной стороны - 6. Высота поднятия лишайников по стволу со стороны факела - 1,8 м, с противоположной - 2,0 м.

5 зона - зона условно фоновых насаждений - это модальные насаждения, произрастающие за пределами видимого влияния факела. В данной зоне признаков повреждения растительности нами не обнаружено. С началом этой зоны заканчиваются зоны прямого влияния факела. Зона фоновых насаждений на северном луче начинается на расстоянии 400 м от факельной трубы (сразу за территорией ДНС). Здесь произрастает сосняк осоково-сфагновый. На южном луче - на расстоянии 460 м от трубы факела (кедровник сфагновый), на восточном луче - на расстоянии 330 м (кедровник сфагновый), на западном луче - на расстоянии 50 м (сосняк осоково - сфагновый).

В качестве примера приведем характеристику растительности на восточном луче. Тип леса - кедровник хвощево-осоково-сфагновый. Увлажнение почвы проточное. Загрязнение почвы нефтепродуктами отсутствует. Тип почвы - глеево-подзолистая. Мощность лесной подстилки - 8,5 см. Общее проективное покрытие ЖНП – 100 %. Количество видов ЖНП - 11.

Наиболее характерные виды: сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*), гипновые мхи (*Hypnales*), осоки (*Carex*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*).

Состав естественного возобновления 6К1Е3Ос+Б. Общая численность подроста – 6 000 шт./га. Доля жизнеспособного подроста – 80 %. Средняя высота подроста - 1,0 м.

Состав древостоя 3К2Е1ПЗБ1Ос. Густота – 1 200 шт./га. Доля сухостоя – 10 %. Полнота - 0,6. Запас древесины - 200 м³/га. Объем валежа - 9 м³/га.

Встречаемость деревьев с эпифитными лишайниками – 95 %. Проективное покрытие лишайников на основании ствола со стороны факела составляет 59 %, с противоположной – 60 %, на высоте 1,3 м со стороны факела – 34 %, с противоположной стороны – 31 %.

Количество видов лишайников на основании ствола со стороны факела составляет 8, с противоположной стороны - 10, на высоте 1,3 м со стороны факела - 4, с противоположной - 5. Высота поднятия лишайников по стволу со стороны факела составляет 3,5 м, с противоположной - 3,4 м.

Как видим, на этом расстоянии факел не оказывает влияния на эпифитный лишайниковый покров. Как уже подчеркивалось нами ранее, сопоставив характеристику компонентов растительности в этой зоне с характеристикой компонентов фонового насаждения одного естественного ряда развития за пределами территории месторождения на расстоянии 20 км от факела Кудринского месторождения, можно отметить отсутствие достоверных различий между ними по большинству показателей.

Как видно из приведенной характеристики растительности по четырем лучам, наиболее опасными направлениями влияния факела на окружающую растительность являются восточное и южное. Данное обстоятельство, по всей видимости, связано с преобладанием в течение года ветров юго-западного направления, а в летний период - северного направления. Наибольшее распространение зоны погибших насаждений в южном направлении от трубы факела объясняется большой ролью северных ветров летом. К тому же, по всей вероятности, эпизодические включения факела производились именно летом в связи с остановкой газоперерабатывающего завода, принимающего газ, на профилактический ремонт.

Факельная установка УПСВ-2 Мамонтовского месторождения

Характеристика зон негативного воздействия на растительность приведена в приложении 20. На основании полученных данных под факелом УПСВ-2 Мамонтовского месторождения выделены 4 зоны негативного воздействия, основная характеристика которых сводится к следующему.

1 зона - зона факельного обвалования. Расположена на расстоянии от 0 до 30 м по всем четырем лучам от факельной трубы. Условия увлажнения зоны - застойное. При строительстве

зоны было возведено обвалование из местного грунта высотой 2,0 м. При строительстве площадки УПСВ (установки предварительного сброса воды) и возведении обвалования факела произошло нарушение гидрологического режима территории, выразившееся в подъеме уровня почвенно-грунтовых вод и заболачивании территории. Коренной тип леса кедровник зеленомошный сменился на техногенное насыпное основание. Тип грунта – песок насыпной. Поверхность грунта покрыта водой. На поверхности воды присутствует слой нефтепродуктов толщиной 3 см. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву составляет 10 см. Лесная подстилка отсутствует. ЖНП присутствует только по обваловке факела. Его общее проективное покрытие составляет 10 %. Количество видов ЖНП - 5. Наиболее характерные из них: осоки (*Carex*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia L.*), череда трехраздельная (*Bidens tripartita L.*), кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara L.*).

Естественное возобновление представлено единичными экземплярами ивы и осины по периметру обваловки. На листьях подроста присутствуют следы нефтепродуктов. Весь подрост характеризуется как нежизнеспособный.

2 зона – охранный зона факела. Зона распространяется на расстояние от 30 до 70 м от трубы факела по северному лучу, от 30 до 60 м по южному лучу, от 30 до 80 м по восточному лучу и от 30 до 50 м по западному лучу. Представляет собой территорию, очищенную от древесной и кустарниковой растительности в противопожарных целях при строительстве УПСВ. С западной стороны от факельной установки зона представлена болотом верховым осоково-сфагновым. С восточной, северной и южной стороны от факела зона представляет собой территорию с застойным увлажнением. В северной части территория отсыпана песком и представляет собой песчаную пустошь с бедной растительностью. Коренной тип леса в зоне - кедровник зеленомошный. В настоящее время не засыпанная песком территория на южном луче представляет собой топь осоковую. Почва – песок насыпной и болотно-глеевая. На поверхности почвы присутствуют местами лужицы нефтепродуктов толщиной до 5 см (на южном луче). Глубина проникновения нефтепродуктов в почву по всей зоне достигает в среднем 10 см.

Лесная подстилка присутствует только на южном луче. Ее мощность в среднем - 3,0 см.

Общее проективное покрытие ЖНП варьирует от 30 % на северном луче до 90 % на южном луче. Характерными видами растительности на отсыпанной песком территории являются мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara L.*), вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii (Link) Trin.*), горец птичий (*Polygonum aviculare L.*), на заболоченной территории - рогоз узколистный (*Typha angustifolia L.*) и осоки (*Carex*). В южной и восточной частях зоны присутствуют следы нефтепродуктов на растениях.

Естественное возобновление присутствует только на южном луче. Его состав 8И2Б+С. Общая численность подроста – 6 400 шт./га. Доля жизнеспособного подроста составляет 60 %, средняя высота - 2,5 м.

Таким образом, для данной зоны характерна полная замена коренных растительных сообществ на производные, среди которых преобладают растения, характерные для территорий избыточного увлажнения. Возобновление протекает со сменой пород.

3 зона - зона ослабленных насаждений. Распространена на расстоянии от 70 до 170 м от факела по северному лучу и от 60 до 200 м по южному лучу. Зона представляет собой ослабленные воздействием факела кедровники ягодниково-зеленомошные. Увлажнение почвы - проточное. Насаждение на северном луче значительно повреждено при строительстве площадки УПСВ и факельного хозяйства, а потому характеризуется меньшей густотой и запасом, чем насаждения на южном луче. Для примера рассмотрим насаждения на южном луче. Насаждения кедровника ягодниково-зеленомошного произрастает на подзолисто-глеевых почвах. Следов нефтепродуктов на поверхности и в самой почве не обнаружено. Мощность лесной подстилки составляет в среднем - 4,0 см. Общее проективное покрытие ЖНП составляет 100 %. Количество видов ЖНП - 8. Наиболее характерными являются брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), зеленые мхи (*Hypnales*).

Состав естественного возобновления 4К3П2С1Б+Ос. Общая численность подроста 5 700 шт./га. Доля жизнеспособного подроста составляет 75 %, средняя высота - 0,5 м. По всей территории зоны на южном луче на подросте и деревьях присутствуют пятна нефтепродуктов.

Состав древостоя 5К2Е3Ос+П, Б. Густота 1 380 шт./га. Доля сухостоя составляет 17 %. Относительная полнота - 0,6. Запас 132 м³/га. Объем валежа - 30 м³/га.

Встречаемость деревьев с лишайниками составляет 90 %. Проективное покрытие лишайников на основании ствола со стороны факела составляет 49 %, с противоположной стороны – 64 %, на высоте 1,3 м соответственно 38 и 51 %. Количество видов лишайников, произрастающих на основании ствола как со стороны факела, так и с противоположной, составляет 4 вида, на высоте 1,3 м соответственно 2 и 3 вида. Высота поднятия лишайников по стволу составляет со стороны факела - 2,2 м, с противоположной стороны - 2,4 м.

4 зона - зона фоновых насаждений вблизи факельной установки начинается на южном луче в 200 м от факела и на западном луче - в 650 м от факела. С севера зона 3 переходит в болото верховое осоково-сфагновое. На востоке промплощадка УПСВ граничит с валежной гарью, возникновение которой связано с эксплуатацией факела ДНС-1 Мамонтовского месторождения. Как на южном луче, так и на западном зона фоновых насаждений представлена кедровниками зеленомошными. Рассмотрим характеристику фоновых насаждений на южном

луче. Тип почвы – подзолистая типичная. Следы нефтепродуктов на поверхности почвы отсутствуют. Увлажнение - проточное. Мощность лесной подстилки - 4,0 см. Проективное покрытие ЖНП составляет 100 %. Количество видов ЖНП - 8. Наиболее характерные: зеленые мхи (*Hypnales*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*).

Состав естественного возобновления 2К2Е1С3Б2Ос. Общая численность подроста – 9 000 шт./га. Доля жизнеспособного подроста – 87 %. Средняя высота подроста - 0,8 м.

Состав древостоя 5К1Е3Б1Ос. Густота – 1 420 шт./га. Доля сухостоя – 11 %. Относительная полнота - 0,8. Запас древесины - 260 м³/га. Объем валежа - 15 м³/га.

Встречаемость деревьев с лишайниками – 95 %. Проективное покрытие лишайников на основании ствола со стороны факела – 59 %, с противоположной стороны – 58 %, на высоте 1,3 м со стороны факела – 37 %, с противоположной стороны – 36 %.

Количество видов лишайников, произрастающих на основании ствола со стороны факела, составляет 6 видов, с противопожарной стороны факела - 7 видов, на высоте 1,3 м, со стороны факела - 5, с противоположной стороны - 5. Высота поднятия лишайников по стволу как со стороны факела, так и с противоположной составляет 3,2 м. Как видим, в фоновых условиях характеристики эпифитных лишайников не зависят от положения их на стволе относительно факела, тогда как в ослабленных насаждениях 3 зоны проективное покрытие лишайников на всех уровнях со стороны факела меньше, чем с противоположной стороны. Количество видов лишайников, произрастающих на стволах деревьев на высоте 1,3 м и высота их поднятия по стволу со стороны факела также меньше, чем с противоположной стороны в ослабленных насаждениях.

Полученные данные доказывают сходство характеристик всех компонентов фоновых насаждений, встречающихся вблизи факела, и насаждений в фоновых условиях на расстоянии 24 км за пределами месторождения.

Выделить наиболее опасное направление влияния факела УПСВ на окружающую растительность затруднительно, поскольку факел расположен посередине болотных ландшафтов, а лесные насаждения имеют островной характер распространения.

Признаков угнетения компонентов растительности верхового осоково-сфагнового болота под воздействием факела не обнаружено.

Под факелом отсутствует зона погибших насаждений. На наш взгляд, это объясняется большой высотой трубы (40 м), что делает теплоизлучение факела менее опасным для окружающей растительности.

Факельная установка ЦППН Южно-Балыкского месторождения

Характеристика зон негативного воздействия приведена в приложении 21. Под факелом выделены 4 зоны негативного воздействия на растительность, основная характеристика которых приводится ниже.

1 зона - зона факельного обвалования распространяется на расстояние от факела от 0 до 40 м по восточному лучу и от 0 до 260 м по западному лучу. Факел размещен на месте кедровника зеленомошного. Площадка под факельную установку отсыпана песком. Вокруг факельной трубы возведено обвалование высотой 2,0 м. Условия увлажнения - застойные. На поверхности насыпного слоя песка местами (на восточном и западном лучах) присутствует слой нефтепродуктов толщиной до 1,0 см. Глубина просачивания нефтепродуктов в грунт составляет от 3,0 см на западном луче и до 17,0 см на восточном луче.

Общее проективное покрытие ЖНП варьирует от 40 % на северном и южном лучах до 90 % на западном луче. Количество видов в составе ЖНП составляет 4-5. Наиболее характерные из них: осоки (*Carex*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia L.*), хвощ полевой (*Equisetum arvense L.*), кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.*), череда трехраздельная (*Bidens tripartita L.*).

Естественное возобновление на северном, южном и восточном лучах представлено только осиной, численность которой не превышает 10 шт./га. 50 % осины является нежизнеспособной. Средняя высота подроста 2,3 м.

Несколько больше подроста встречается на западном луче (200 шт./га). Его состав - 7Ос3Ив+Б. Доля нежизнеспособного подроста – 50 %, средняя высота - 2,5 м.

Древесная растительность отсутствует.

2 зона - охранная зона факела выделена на восточном луче на расстоянии от 40 до 140 м от факельной трубы и на южном луче на расстоянии от 40 до 270 м. По остальным лучам охранная зона отсутствует, так как зона факельного обвалования с северной и восточной стороны переходит в верховое осоково-сфагновое болото.

Для примера рассмотрим характеристики охранной зоны на южном луче. Она начинается сразу от зоны факельного обвалования и представлена производным березняком мелко-травно-зеленомошный с естественным возобновлением из мягколиственных пород под пологом. Состав древостоя 8Б2Ос+К+Е. Доля сухостоя - 16,0 %. Запас древостоя – 40 м³/га. Объем валежа – 26 м³/га. Березняк формируется на месте вырубленного при строительстве факельного хозяйства кедровника зеленомошного.

Состав подроста - 8Б2Ос+Ив. Густота подроста – 12 600 шт./га. Доля жизнеспособного подроста - 85,0 %. Средняя высота подроста - 2,0 м.

Проективное покрытие ЖНП - 100,0 %. Количество видов в составе ЖНП – 5. Наиболее характерные из них: осоки (*Carex*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.*), гипновые мхи (*Hypnales*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*).

Почва – глеево-подзолистая. Мощность лесной подстилки – 3,0 см. Степень минерализации поверхности почвы – 20,0 %. Следов нефтепродуктов на поверхности почвы и в её толще не обнаружено.

Лишайники на стволах деревьев отсутствуют.

3 зона - зона сильно ослабленных насаждений выделена нами только на восточном луче от трубы факела. Зона расположена на расстоянии 140-300 м от факельной трубы в кедровнике мелкотравно-зеленомошном, произрастающем на глеево-подзолистых почвах.

На поверхности почвы следов нефтепродуктов не обнаружено. Увлажнение почвы - проточное. Мощность лесной подстилки в среднем составляет 7,0 см. Общее проективное покрытие ЖНП составляет 100 %. Количество видов, присутствующих в составе ЖНП, - 7. Наиболее характерные виды: зеленые мхи (*Hypnales*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*).

Состав естественного возобновления 4К1ПЗБ2Ос. Общая численность подроста – 16 500 шт./га. Доля жизнеспособного подроста составляет 70 %. Средняя высота подроста - 1,0 м.

Состав древостоя 10Ос - в первом ярусе, 3К5П2С - во втором ярусе. Густота древостоя – 1 312 шт./га. Доля сухостоя – 62 %. Относительная полнота первого яруса - 0,8, второго яруса - 0,6. Запас древесины первого яруса - 360 м³/га, второго яруса - 195 м³/га. Объем валежа - 35 м³/га.

На стволах и ветвях деревьев на протяжении всей зоны присутствуют следы нефтепродуктов.

Встречаемость деревьев с лишайниками составляет 85 %. Проективное покрытие лишайников на основании стволов со стороны факела составляет 76 %, с противоположной стороны – 80 %, на высоте 1,3 м со стороны факела – 32 %, с противоположной стороны – 36 %. Количество видов лишайников, произрастающих на основании ствола со стороны факела, составляет 5, с противоположной стороны - 6, на высоте 1,3 м со стороны факела - 4, с противоположной стороны - 5. Высота поднятия лишайников по стволу со стороны факела составляет 1,9 м, с противоположной стороны - 2,0 м.

Как видно из приведенных данных, характеристики эпифитного лишайникового покрова определяются размещением их на стволах относительно факела. Лишайники, произрастающие со стороны факела имеют меньшее значение проективного покрытия стволов на всех

уровнях, количество видов и высоту поднятия, чем лишайники, произрастающие с противоположной стороны от факела.

4 зона - зона условно-фоновых насаждений выделена под факелом на всех лучах. Кроме южного. Поскольку факел окружен со всех сторон верховыми болотами, к зоне отнесены встречающиеся на повышенных грибах среди болот участки кедровых насаждений зеленомошной группы типов леса. На северном луче зона условно-фоновых насаждений выделена на расстоянии 50 м от трубы факела (захватывает верховое осоково-сфагновое болото), на южном луче зона не выделена поскольку сразу за территорией производственной площадки ЦППН - в 840 м от факельной трубы начинаются коридоры коммуникаций и промышленно нарушенные земли с отсутствием лесных насаждений, на восточном и западном лучах зона условно-фоновых насаждений выделена соответственно в 300 и 260 м от факельной трубы.

Рассмотрим для примера характеристику насаждений на восточном луче от факельной трубы. Насаждение кедровника мелкотравно-зеленомошного произрастает на дерново-подзолистых почвах с проточным увлажнением. Нефтепродукты в почвах и на их поверхности отсутствуют. Мощность лесной подстилки составляет в среднем 7,0 см.

Общее проективное покрытие ЖНП составляет в среднем 100 %. Количество видов в составе ЖНП - 8. Наиболее характерные виды: зеленые мхи (*Hypnales*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), представители мелкотравья.

Состав естественного возобновления 3К2Е1П3Ос1Б. Общая численность подроста – 26 330 шт./га. Доля жизнеспособного подроста – 75 %. Средняя высота подроста - 1,0 м.

Состав древостоя 6Б4Ос - первый ярус, 3К3П2Е2С - второй ярус. Густота древостоя – 1 100 шт./га. Доля сухостоя - 20 %. Относительная полнота древостоя первого яруса - 0,8, второго яруса - 0,5. Запас древесины первого яруса - 251 м³/га, второго яруса - 130 м³/га.

Объем валежа - 15 м³/га.

Встречаемость деревьев с лишайниками – 90 %. Проективное покрытие лишайников на основании ствола со стороны факела составляет 78 %, с противоположной стороны – 76 %, на высоте 1,3 м со стороны факела – 32 %, с противоположной – 33 %. Количество видов эпифитных лишайников, произрастающих на основании ствола как со стороны факела, так и с противоположной стороны, составляет 5 видов, на высоте 1,3 м - 5 видов с той и другой стороны. Высота поднятия лишайников по стволу с той или другой стороны составляет 3,3 м.

Как видно из приведенных данных, в фоновом насаждении кедровника мелкотравно-зеленомошного параметры эпифитного лишайникового покрова, произрастающие на деревьях со стороны трубы факела и с противоположной стороны, значительно не отличаются.

Характеристика всех компонентов условно-фоновое насаждения не отличается достоверно от характеристики компонентов насаждения, произрастающего за пределами месторождения в 24 км от факела.

По полученным данным можно заключить, что наиболее опасным направлением воздействия факела на окружающую растительность является восточное направление, что объясняется, по-видимому, преобладанием ветров юго-западного и западного направлений. Воздействие на растительность ветров северных направлений проследить невозможно, поскольку с подветренной стороны к северным ветрам расположена промплощадка ЦППН.

Выделение зон негативного воздействия на растительность затруднительно еще и потому, что факельная установка окружена болотами, а насаждения на дренированных почвах имеют островной характер размещения.

У болотной растительности вблизи трубы факела признаков угнетения нами не обнаружено. Это объясняется тем, что поллютанты, выбрасываемые факелом, оседают не вблизи трубы, а на расстоянии 340-350 м от трубы в направлении преобладающих ветров. Тепловое воздействие факела, в свою очередь, ограничивается зоной факельного обвалования.

Таким образом, характер воздействия факелов для сжигания попутного нефтяного газа на окружающую растительность обуславливает выделение в среднем 3-4 зон негативного воздействия: зоны факельного обвалования, охранной зоны факела, зоны погибших насаждений и зоны ослабленных (сильно ослабленных) насаждений. За пределами воздействия факела выделена зона условно-фоновых насаждений. Для каждой зоны нами выделены свои признаки:

1 зона - зона факельного обвалования. Радиус зоны определяется высотой факельной трубы и мощностью факела. На факелах малой мощности радиус зоны составляет 20-30 м, факелах большой мощности - до 260 м. Обвалование сооружается из местного грунта (на дренированных почвах), либо из привозного песчаного грунта (на избыточно увлажненных почвах). При строительстве факельной установки в зоне полностью уничтожается имеющаяся древесно-кустарниковая растительность, поверхность почвы или грунта выравнивается бульдозером. На поверхности почвы или грунта обычно находится слой нефтепродуктов. Почвенные горизонты, как правило, пропитаны нефтепродуктами. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву может достигать 40 см.

Проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет от 2 до 10 % при размещении факельного устройства в пониженных элементах рельефа без использования отсыпки песком и от 40 до 90 % при строительстве факельного обвалования на привозном песке. Количество видов ЖНП - обычно не более 5. Наиболее характерные виды: осоки (*Carex*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia L.*), вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii (Link) Trin.*), хвощ полевой (*Equisetum arvense L.*).

Естественное возобновление в зоне факельного обвалования отсутствует, либо представлено единичными экземплярами малоценных пород: березы, осины и ивы. Растения часто покрыты пятнами нефтепродуктов и в большинстве своем нежизнеспособны.

2 зона – охранный зона факела. Образуется при очистке территории вокруг факельной трубы от растительности и захлывания, а также срезании верхнего слоя почвы (при необходимости) в процессе строительства факельного хозяйства. В случае размещения факела в болоте зона может отсутствовать. Зона находится на расстоянии от 20 до 150 м от факельной трубы. В зоне отсутствует коренная растительность. Зона характеризуется чаще всего наличием нефтепродуктов на поверхности и в толще почв и грунтов. Глубина просачивания нефтепродуктов в почву зависит от её типа и частоты сброса на факел жидких фракций нефтепродуктов, а также от высоты факельной трубы. В данной зоне она может достигать 10 - 25 см.

Лесная подстилка на поверхности почвы в охранный зоне чаще всего отсутствует.

Проективный покрытие ЖНП, представленного производными видами растительности, варьирует от 30 до 100 %. Количество видов растений ЖНП, встречающихся в данной зоне - 3-5. Наиболее характерные виды на переувлажненных почвах: рогоз узколистый (*Typha angustifolia L.*), осоки (*Carex*), вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii (Link) Trin.*); на дренированных почвах: горец птичий (*Polygonum aviculare L.*), кипрей узколистый (*Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara L.*).

Естественное возобновление протекает со сменой пород и представлено в основном березой, осинкой и ивой. Численность подростка редко превышает 300 шт./га. Доля жизнеспособного подростка варьирует от 30 до 60 %. На растениях часто присутствуют пятна нефтепродуктов. Древесная растительность отсутствует.

3 зона - зона погибших насаждений выделена только под факелом Кудринского месторождения. Отсутствие данной зоны под другими факелами объясняется, на наш взгляд, незначительным термическим воздействием факелов с высокими трубами на прилегающую растительность и островным характером размещения насаждений вблизи факелов.

Данная зона характеризуется сменой коренной растительности всех компонентов насаждения на производную, сменой лесорастительных условий на низкопродуктивные, полной гибелью всех компонентов лесного фитоценоза.

ЖНП сформирован производными видами, характерными для заболоченных земель: (*Typha angustifolia L.*), осоки (*Carex*), вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii (Link) Trin.*). Проективный покрытие ЖНП достигает 90 - 100 %. Количество видов в составе ЖНП - не более 5.

Естественное возобновление протекает со сменой пород. В составе возобновления доминирует береза. Доля жизнеспособного подростка составляет 40 - 70 %.

Эпифитные лишайники встречаются единично на стволах погибших деревьев и усохшем подросте кедра со стороны противоположной факелу.

4 зона (в случае отсутствия зоны погибших насаждений - 3 зона) - зона ослабленных (сильно ослабленных) насаждений представлена насаждениями коренных типов леса, ослабленными воздействием факела. Ввиду островного характера размещения насаждений, встречается не на всех лучах. Зона распространяется на расстоянии от 70 до 500 м от трубы факела в зависимости от его мощности, высоты трубы и характера размещения лесных насаждений под факелом. Зону чаще всего можно выделить только с восточной и южной стороны от трубы факела, то есть в направлении преобладающих ветров. Зона, как правило, расположена на дренированных почвах. Насаждение сохраняет все признаки коренного фитоценоза.

Нефтепродукты на поверхности почвы отсутствуют. На растениях иногда могут встречаться их следы, особенно под мощными факелами с высокими трубами.

Общее проективное покрытие ЖНП достигает 100 %. Количество видов в составе ЖНП составляет 7-8. Как правило, это представители коренного ЖНП, характерного для данного типа леса.

Возобновление под пологом насаждения имеет в своем составе главные породы в количестве достаточном, чтобы оценивать лесовозобновление как успешное главными породами. Доля жизнеспособного подроста варьирует от 65 до 75 %.

Состав древостоя - характерный для насаждения данного типа леса. Древостой характеризуется более низкими категориями санитарного состояния древесных пород по сравнению с фоновыми насаждениями. Доля сухостоя в составе древостоя составляет 15 - 62 %.

Встречаемость деревьев с эпифитными лишайниками составляет 85 - 90 %. Проективное покрытие стволов лишайниками у основания ствола составляет со стороны факела – 49 - 76 %, с противоположной стороны – 64 - 80 %, на высоте 1,3 м со стороны факела – 26 - 38 %, с противоположной стороны – 32 - 51 %.

Количество видов лишайников, произрастающих на основании ствола со стороны факела, составляет 4 - 9 видов, с противоположной стороны – 4 - 11 видов, на высоте 1,3 м - соответственно 2 - 4 вида и 3 - 5 видов. Высота поднятия лишайников по стволу со стороны факела составляет 1,8 - 2,2 м, с противоположной стороны - 2,0 - 2,4 м.

5 зона (в случае отсутствия зоны погибших насаждений 4 зона) - зона условно-фоновых насаждений представлена насаждениями коренных типов леса, близкими к фоновым для района исследований. Насаждения имеют характеристики всех компонентов фитоценоза, близкие к характеристикам компонентов насаждений, произрастающих на расстоянии от факелов более 20 км за пределами нефтяных месторождений, то есть в модальных условиях.

Насаждения произрастают на дренированных почвах. Следы нефтепродуктов в почве и на растениях не обнаруживаются. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова – 100 %. В составе ЖНП - не менее 8 видов растений.

Естественное возобновление - характерное для данного типа леса, возраста древостоя, полноты и состава. Доля жизнеспособного подроста - не менее 75 %.

Таксационные показатели древостоев - типичные для насаждений данного естественного ряда развития. Доля сухостоя в составе древостоя составляет не более 20 %. Объем валежа составляет не более 15 м³/га.

Встречаемость деревьев с эпифитными лишайниками составляет не менее 95 %. Среднее проективное покрытие стволов лишайниками у основания ствола составляет не менее 59 %, на высоте 1,3 м не менее 33 %. Количество видов лишайников у основания ствола - не менее 5 видов, на высоте 1,3 м - не менее 5 видов. Высота поднятия лишайников по стволу составляет не менее 3,2 м. Все параметры эпифитной лишайниковой флоры не имеют связи с положением лишайников на стволе относительно факела.

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. В древостоях, произрастающих ближе к факельным трубам малой и средней мощности, в большинстве случаев на протяжении 24-летнего периода наблюдений отмечаются более низкие значения среднего диаметра древостоя у кедра, средней высоты яруса и запаса древостоев в целом. В первые 17 лет после прекращения сжигания газа на низком факеле малой мощности в насаждении на расстоянии 200 м от факельной трубы наблюдается более низкое значение класса бонитета (5 класс), по сравнению с насаждением на расстоянии 350 м от трубы (4 класс). В последующие 10 лет бонитет насаждений как на расстоянии 200 м, так и на расстоянии 350 м от факельной трубы характеризуется 5 классом. С приближением к факелу УПСВ-2 Мамонтовского месторождения с 200 до 60 м в первые 17 лет после включения факела наблюдалось снижение класса бонитета насаждений с 4 до 5. Через 27 лет классы бонитета насаждений, произрастающих в 60 и в 200 м от факельной трубы, выровнялись до 4 класса. Ухудшение лесорастительных условий, выражающееся снижением производительности на один класс бонитета, наблюдается во всех насаждениях, произрастающих не далее 200 м от факельных труб.

2. Все исследованные нами факела оказывают влияние на относительную высоту древостоя большинства лесобразующих пород не зависимо от параметров факельной установки и режима её эксплуатации. Указанное влияние, выражающееся в увеличении показателя относительной высоты древостоя, сохраняется даже на протяжении 27 лет после выключения факела. Увеличение относительной высоты древостоев по сравнению с фоном наблюдается у большинства древесных пород по мере приближения к факельным трубам.

3. Негативное воздействие добычи углеводородного сырья, выражающееся в ослаблении санитарного состояния древостоев, распространяется даже за пределы месторождений и приобретает региональный масштаб. Фон в таком случае носит условный характер. Санитарное состояние древостоев ухудшается по мере приближения к факельным трубам. При этом после выключения факела малой мощности наблюдается постепенное улучшение санитарного состояния древостоев на расстоянии до 350 м от него. Наиболее значительное влияние на санитарное состояние древостоев оказывает мощный факел с высоким стволом при ЦППН Южно-Балыкского месторождения. При этом наибольшее негативное влияние факел оказал на санитарное состояние осины, занимающей верхний ярус древостоя. Со временем верхний ярус древостоя в двухъярусном древостое кедровника зеленомошного под влиянием факела разрушился. Деревья в ослабленном состоянии постепенно вываливаются ветром. Наиболее подвержена ветровалу осина. Повышенная ветровальность древостоев кедра обнаруживается на расстоянии до 1 000 м от высокого факела большой мощности.

4. Под влиянием факелов для сжигания попутного нефтяного газа увеличивается доля сухостоя в составе древостоев. Доля сухостоя увеличивается с приближением к факельным трубам. В составе сухостоя в большинстве случаев доминируют осина, береза и пихта, что позволяет отнести эти древесные породы к наименее устойчивым к негативному воздействию факелов. При этом среди сухостойных деревьев преобладают деревья низших ступеней толщины. Исключение составляли крупные деревья осины на расстоянии 200 и 500 м от факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения, доминировавшие в составе сухостоя до момента их вывала ветром. Указанные деревья возвышались над пологом древостоя и, по всей вероятности, воспринимали на себя основное воздействие факела, кроме того, ослаблению состояния осины способствовал её относительно высокий возраст.

5. На всех исследуемых участках под факелами в составе валежной древесины преобладает ветровал. Запас валежной древесины увеличивается с приближением к факелам.

6. Связи между категориями санитарного состояния деревьев и диаметром на высоте 1,3 м в древостоях, испытывающих воздействие факелов для сжигания попутного нефтяного газа, наиболее достоверно описываются у кедра - гиперболическими и линейными уравнениями, у ели – экспоненциальными, степенными и параболическими, у сосны – экспоненциальными и степенными уравнениями, у пихты – гиперболическими, у березы – гиперболическими и степенными.

7. В фоновых насаждениях у деревьев кедра всех рангов толщины наблюдается увеличение радиального прироста с возрастом. В насаждениях, произрастающих вблизи факелов, после ввода последних в эксплуатацию, в ряде случаев отмечается некоторое снижение прироста. Наиболее существенное снижение радиального прироста в результате негативного

воздействия факелов наблюдается у деревьев низших рангов толщины. При этом величина снижения прироста определяется расстоянием до факела. Факел с низкой трубой малой мощности оказывает влияние на радиальный прирост деревьев кедра на расстоянии до 350 м от трубы, высокий факел средней мощности – до 200 м от трубы, высокий факел большой мощности – до 500 м от трубы. Наибольшее снижение прироста по высоте наблюдается у деревьев кедра низших и средних рангов на расстоянии до 200 м от факелов малой и средней мощности. Факел малой мощности вызывает максимальное снижение прироста по высоте у деревьев кедра высших рангов на расстоянии 350 м от трубы. Высокий факел средней мощности оказывает влияние на объемный прирост деревьев кедра на расстоянии до 200 м от факельной трубы. Снижение объемного прироста проявляется в наибольшей степени у деревьев кедра низших и средних рангов толщины вблизи факелов малой и средней мощности. В целом снижение прироста по объему ствола отмечается у деревьев кедра всех рангов толщины. Изменение приростов деревьев кедра под влиянием факелов может быть использовано в качестве индикаторного признака негативного воздействия. При этом предпочтение следует отдавать контролю радиального прироста, поскольку это наименее трудоемкий процесс, к тому же не требующий рубки деревьев.

8. Факела отрицательно влияют на энергию семеношения и на линейный прирост побегов кедра. При этом негативное воздействие на процессы семеношения сохраняется на протяжении нескольких лет после прекращения сжигания газа на факеле.

9. На территории месторождений углеводородного сырья наблюдается сокращение средней продолжительности жизни хвои кедра по сравнению с фоновой для района исследований и Западной Сибири в целом (с 6 до 4,5 лет). С приближением к факельным трубам отмечается уменьшение длины хвои у кедра, увеличение охвоенности побегов, уменьшение средней площади поверхности одной хвоинки, увеличение доли поврежденной хвои, снижение прироста охвоенных побегов. Наиболее существенное влияние на показатели ассимиляционного аппарата оказывает низкий факел средней мощности. Между санитарным состоянием древостоев, подверженных воздействию факелов и некоторыми морфологическими параметрами хвои кедра сибирского обнаружены корреляционные связи высокой и средней тесноты. Обнаруженные связи позволяют диагностировать санитарное состояние кедровых древостоев по некоторым морфологическим параметрам хвои (прежде всего по длине хвои, охвоенности побегов и доле поврежденной хвои).

10. С приближением к факельным трубам наблюдается снижение содержания в хвое кедра общего азота и, наоборот, увеличение зольности хвои, а также содержания в ней фосфора и калия. От расстояния до факельных труб зависит накопление в хвое никеля, хрома и свинца. Из всех исследованных тяжелых металлов в наибольших количествах в хвое кедра

накапливается хром. Накопление в хвое тяжелых металлов зависит также от её возраста. При этом у разных микроэлементов обнаруживаются свои закономерности. Так, максимальное накопление никеля обнаруживается в однолетней хвое, а хрома и свинца – в трех-четырёхлетней хвое кедр. Содержание в хвое кедр никеля, хрома и свинца может служить индикатором при установлении границ зон негативного воздействия факелов на лесные насаждения.

11. Содержание в лесной подстилке обменных кальция, магния и хрома увеличивается по мере приближения к факельным трубам. Максимальное содержание свинца обнаруживается на расстоянии 200 м от всех обследованных нами факельных установок, Максимальное содержание никеля под высоким факелом средней мощности обнаруживается в лесной подстилке на расстоянии 60 м, а под высоким факелом большой мощности - на расстоянии 500 м от факельной трубы. Таким образом, мощность факела оказывает влияние на характер рассеивания тяжелых металлов, которое определяется также видом микроэлемента. Превышения ПДК подвижных форм и региональной фоновой концентрации в лесной подстилке наблюдается только по свинцу на расстоянии ближе 200 м от всех исследуемых факелов.

12. Влияния факелов на кислотность почв не обнаружено. С приближением к факелам наблюдается снижение содержания подвижных фосфора и калия, а также кальция и магния в верхних почвенных горизонтах. Содержание в почвах вблизи факелов никеля в большинстве случаев увеличивается с глубиной. Напротив, содержание в почвенных горизонтах хрома с глубиной уменьшается. Наибольшее содержание свинца отмечается в большинстве почв в элювиальном горизонте A_2 (EL). В целом наиболее насыщены свинцом гумусово-элювиальные и элювиальные горизонты A_1A_2 (AEL) и A_2 (EL). Содержание в почвах под факелами никеля, хрома и свинца во всех случаях не превышает ПДК. Степень химического загрязнения почв тяжелыми металлами по суммарному показателю Z_c оценивается во всех случаях как допустимая. Согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 территории с указанным уровнем загрязнения разрешается использовать без ограничений, исключая объекты повышенного риска.

13. Факельные установки не зависимо от технических характеристик оказывают влияние на характер снегонакопления. Так, снежный покров в радиусе до 25 м от факельных труб практически не устанавливается. Высота снежного покрова уменьшается с приближением к трубам факелов, а плотность снега, напротив, увеличивается. Наибольшее влияние на увеличение плотности и запасов воды в снеге оказывают факела с горизонтально и низко расположенными трубами. На расстоянии от 200 до 350 м от факельных труб наблюдается увеличение таких среднесезонных для района исследований параметров снежного покрова, как высота и плотность снега, что, по всей вероятности, обусловлено увеличением количества зимних осадков за счет поступления в атмосферный воздух большого количества ядер конденсации в виде продуктов неполного сгорания попутного газа.

14. Влияние факелов на параметры эпифитной лишенофлоры проявляется весьма специфично и отличается от закономерностей, установленных рядом исследователей для районов аэротехногенного загрязнения. Так, с приближением ко всем изучаемым факелам нами обнаружено увеличение количества видов эпифитных лишайников на стволах кедра, в особенности на высоте 1,3 м. У ели такая связь не выявлена. Количество видов, встречающихся на стволах кедра, превышает таковое на стволах ели. У деревьев кедра под факелами число видов на высоте 1,3 м превышает число видов на основании ствола. В фоновых условиях наблюдается обратная картина. Здесь во всех случаях число видов на основании ствола больше, чем на высоте 1,3 м. С приближением к факелам отмечается увеличение проективного покрытия стволов кедра лишайниками как на высоте 1,3 м, так и на основании ствола. Проективное покрытие лишайниками основания ствола у кедра вблизи факелов в большинстве случаев превышает таковое в фоновых условиях. На высоте 1,3 м такая тенденция не столь выражена. При этом высота поднятия лишайников по стволам имеет наибольшие значения в фоновых условиях. Доля деревьев, заселенных лишайниками, возрастает с приближением к факелам. На максимально близком от факелов расстоянии наблюдается наибольшая заселенность деревьев лишайниками. Наиболее устойчивыми видами лишайников к воздействию факелов для сжигания попутного нефтяного газа можно считать такие виды, как *Hypogimnia physodes* (L.) Nyl., *Cetraria pinastri* (Scop.) S.Gray и *Evernia mesomorpha* Nyl. Изменение расстояния до факелов в большинстве случаев влияет на флористическую общность эпифитной лишенофлоры. Более ярко эти различия выражены на основании ствола и у кедра и ели. Закономерности распространения эпифитных лишайников в зависимости от расстояния до источника выбросов, характерные для районов загрязнения атмосферного воздуха металлургическими производствами, в отношении территорий подзоны средней тайги ХМАО-Югры не выявлены. Чувствительные к выбросам сернистого ангидрида и тяжелых металлов виды лишайников являются не чувствительными к воздействию факелов для сжигания попутного газа. Напротив, ряд из этих видов характеризуется лучшими показателями развития лишеносинузид именно вблизи факельных труб. Шкала чувствительности лишайников И.Н. Михайловой (1996) в условиях района наших исследований не применима, а использование метода лишеноиндикации для оценки чистоты атмосферного воздуха вблизи факельных установок не целесообразно. Между санитарным состоянием древостоев, произрастающих на различном расстоянии от факелов, и параметрами эпифитной лишенофлоры отсутствуют достоверные корреляционные связи.

15. Под воздействием факелов происходит обеднение видового состава ксилотрофной микобиоты, снижается их обилие и количество многовидовых микоценоячеек. К числу наиболее чувствительных видов грибов можно отнести некоторые редкие и относительно малочисленные виды, такие как *Climacocystis borealis*, *Datronia mollis*, *Fomitopsis rosea*, *Ganoderma*

lucidum, *Gloeophyllum abietinum*, *Hericum coralloides*, *Junghuhnia nitida*, *Рыснопореллус фульгенс*, *Oligoporus caesius*, *Oligoporus fragilis*, *Oligoporus leucomallellus* и достаточно распространенные виды – *Ganoderma lipsiense*, *Plicaturopsis crispa*. Указанные виды целесообразно использовать в качестве индикаторов фонового состояния лесных насаждений района исследований. Вблизи факелов средней и большой мощности наблюдается увеличение численности по сравнению с фоновой некоторых толерантных видов грибов, что, по всей вероятности, обусловлено тепловым воздействием факела. К толерантным видам могут быть отнесены *Irpex lacteus*, *Panellus stipticus*, *Phellinus tremulae*, *Pleurotus pulmonaris*, *Punctularia strigoso-zonata*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Bjerkandera adusta*, *Corioloopsis trogii*, *Phellinus tremulae*, *Pleurotus caliptratus*. В целом ксилотрофные грибы могут служить биоиндикаторами состояния лесных насаждений в районах добычи углеводородного сырья. Наиболее информативным показателем является численность ксилотрофных базидиомицетов.

16. Процессы естественного лесовосстановления под пологом кедровых древостоев, испытывающих воздействие факелов для сжигания попутного газа, в первые годы после включения факелов замедляются. Однако уже через 6 лет происходит адаптация к новым условиям существования и наблюдается интенсивное накопление подроста хозяйственно ценных пород, преимущественно кедра. Численность подроста хозяйственно ценных пород (в особенности кедра) увеличивается и достигает фоновых значений. Естественное лесовосстановление при этом оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов. Аналогично, наблюдается интенсификация процессов естественного лесовосстановления под пологом кедровых насаждений через 6 лет после выключения низкого факела малой мощности. В составе подроста под пологом исследуемых кедровников на протяжении всего периода наблюдений (24 года) преобладает подрост кедра не старше 10 лет. Подрост кедра более старшего возраста как правило погибает по причине недостатка освещенности под пологом древостоя. Из всех обследованных нами лесных участков в районе работ максимальная численность жизнеспособного подроста кедра наблюдается под пологом 204-летнего кедровника бруснично-зеленомошного с относительной полнотой 0,86, расположенного в условно фоновых условиях. На месте лесных насаждений, уничтоженных пожарами от факелов, в условиях кедровников зеленомошных в течение 27 лет после прекращения негативного воздействия естественное лесовосстановление протекает со сменой пород (преимущественно березой и осинкой). При этом в большинстве случаев оно оценивается как успешное березой вследствие природных процессов. Исключение составляет участок, расположенный вблизи потушенного факела для прокладки газопровода Тепловского месторождения. Здесь через 27 лет после пожара естественное лесовосстановление оценивалось как успешное кедром и березой вследствие природных процессов. Но при этом численность подроста березы многократно превышает численность

подроста кедра. Сформировавшиеся на данном лесном участке молодняки кедра и сосны соответствуют критериям для отнесения их к землям, на которых произрастают леса. Причина более благоприятных условий для формирования на этом участке подроста кедра заключается в расположении на достаточно крутом склоне северо-восточной экспозиции, что создает хорошие условия для освещенности и дренажа. В условиях размещения факельной трубы в дренированных условиях через 3 года после выключения факела жизнеспособные экземпляры подроста кедра встречаются уже в радиусе 5 м от факельной трубы. Через 10 лет после биологической рекультивации подфакельной площадки методом посева семян травосмеси преимущественно из злаков естественное лесовосстановление оценивалось как удовлетворительное березой при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления. Хвойный подрост при этом представлен небольшим количеством кедра и сосны.

17. С приближением к факельным трубам наблюдается уменьшение фитомассы живого напочвенного покрова. Живой напочвенный покров реагирует на включение факела в первые 3 года обеднением видового состава и снижением фитомассы. Указанные изменения более ярко выражены в лесном насаждении на расстоянии 60 м от факела по сравнению с насаждением в 200 м от факела. В последующие 3 года видовой состав обогащается, а фито-масса увеличивается. Вероятно, это объясняется адаптацией растений к воздействию факела. Различия между флористическими списками живого напочвенного покрова, произрастающего на разном расстоянии от факелов, достоверны в первые 3 года после их включения, в последующем различия сглаживаются. В целом можно отметить тенденцию увеличения флористического сходства растений по мере увеличения времени после выключения факела.

18. Под факелами для сжигания попутного нефтяного газа целесообразно выделить 3-4 зоны поражения растительности: зону обваловки факела, противопожарную зону, зону погибших насаждений и зону ослабленных насаждений. За пределами воздействия шлейфа факела в модальных условиях выделена зона фоновых насаждений. Количество зон поражения растительности, которое можно выделить под факелом, определяется мощностью факела, высотой трубы и характером размещения лесной растительности. Зоны поражения под факелами различаются по содержанию нефтепродуктов на поверхности и в самой почве; гидрологическому режиму; проективному покрытию и видовому составу живого напочвенного покрова; количеству подроста и доле жизнеспособных экземпляров; таксационным показателям древостоев; по доле сухостоя в составе древостоев и объему валежа; характеристика эпифитных лишайников; наличию мазута на растительности. Указанные показатели могут быть использованы в качестве индикаторов при зонировании территории нефтяных месторождений. Каждая зона поражения растительности требует разработки своего комплекса мероприятий по рекультивации нарушенных земель и восстановлению растительности.

19. Степень воздействия факела на окружающую растительность определяется направлением от трубы факела. Наиболее опасными направлениями воздействия факела на окружающую растительность являются восточное и южное направления, обусловленные направлением преобладающих ветров. Причем важное значение наряду с ветрами юго-западного направления, характеризующимися максимальной повторяемостью и скоростью в течение всего года, имеют и ветры северного направления, преобладающие в летний период. Летний период является наиболее опасным периодом в пожарном отношении, к тому же максимальное воздействие выбросы факела оказывают на растения в период активной вегетации. Наряду с этим, остановки газоперерабатывающего завода на профилактический ремонт чаще всего производится именно летом. В этот период резко возрастают объемы сжигаемого газа на факелах и включаются факелы, которые эксплуатируются только эпизодически.

20. Радиус отрицательного влияния факела на окружающую растительность определяется не только его мощностью и высотой трубы, но и степенью влияния факельной площадки и подъездных путей к ней, на гидрологический режим территории. Сооружение факельного хозяйства в местах с близким залеганием грунтовых вод приводит к подтоплению и затоплению прилегающих территорий. Радиус подтопления вокруг таких факелов превышает радиус влияния шлейфа факела. Данное обстоятельство объясняет небольшое различие между общим радиусом влияния на окружающую растительность факела малой мощности с низкой трубой (460 м) и факелов большой мощности с высокими трубами (500 м). Подтопление и затопление территории, связанное со строительством факельных установок, обуславливает отрицательное воздействие факелов на все компоненты лесных насаждений в течение ряда лет даже после их отключения.

21. Негативное воздействие факелов на лесные насаждения усугубляется нарушениями в процессе их эксплуатации. Проведенный нами анализ показал, что по состоянию на 1999 г. у 91 % факелов отсутствовал запальник для аварийного розжига, что вынуждало эксплуатировать сам факел постоянно, используя его как дежурную горелку. Около 70 % установок не имели теплоспутники для безопасного сжигания газа. Только 30 % факелов были оборудованы дренажными емкостями для удаления из установки периодически скапливающегося конденсата. В 57 % случаев наблюдалось повреждение или полное отсутствие противопожарного обвалования вокруг факельных труб. Из всех обследованных установок только 17 % имели исправное ограждение, в 43 % случаев отсутствовали подъездные пути к факелам. Порядка 74 % подфакельных площадок были загрязнены нефтепродуктами внутри факельного обвалования, в 20 % случаев вблизи факельных установок отсутствовали пожарные водоемы (Морозов, 1999).

5.6. Оценка экологической опасности территории месторождения углеводородного сырья

Как было отмечено нами ранее (см. главу 2) добыча углеводородного сырья сопровождается целым комплексом негативного воздействия на окружающую среду, ликвидация последствий которого требует в ряде случаев серьезных экономических затрат. Вероятные нарушения природных экосистем целесообразнее предотвратить, уделяя внимание своевременному проведению мероприятий по охране окружающей среды. В целях оптимизации подходов к обеспечению экологической безопасности нефтегазодобывающих производств и повышения эффективности охраны окружающей среды большой интерес представляет оценка экологической опасности территории месторождений углеводородного сырья как на стадиях инженерных изысканий и проектирования, предшествующих обустройству, так и на этапе промышленной эксплуатации и в случае аварийных ситуаций.

Исследования по оценке экологической опасности территории проведены нами на примере Тепловского месторождения (Нефтеюганский район, подзона средней тайги). Тепловское месторождение было открыто в 1967 г., а введено в промышленную эксплуатацию 01.07.1977 г. Месторождение отнесено к категории крупных, по геологическому строению – к сложным, по видам добываемой продукции – к нефтяным. Общая площадь территории – 6 390 га. Месторождение вытянуто в направлении с севера на юг. Через центральную часть месторождения с юго-запада на северо-восток протекает река Малый Балык, впадающая на расстоянии 15 км к востоку от Тепловского месторождения в реку Большой Балык – левый приток реки Обь. Своё название месторождение получило от реки Тёпла, которая впадает в реку Малый Балык в 3 км к юго-западу от Тепловского месторождения.

Общая протяженность трубопроводов (нефтепроводов, газопроводов и высоконапорных водоводов) по территории месторождения составляет 250 км, из них 126 км проложены на болотах и заболоченных участках, 56 км – в долинах рек и ручьев, 68 км – на дренированных территориях. Средняя плотность трубопроводной сети – 0,04 км/га. Протяженность автодорог по территории месторождения составляет 44 км, из них 39,2 км - внутрипромысловые, 4,8 км – межпромысловые автодороги. Протяженность линий электропередач составляет 45,8 км. Часть линейных объектов (ЛЭП, трубопроводов, автодорог) проложены в одном техническом коридоре.

Территория месторождения располагается на землях лесного фонда (подавляющая часть) и землях промышленности (территории, преимущественно занятые площадными объектами технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья – кустовыми площадками, ДНС, КНС и пр.). Земли лесного фонда в границах месторождения представлены эксплуатационными лесами.

Оценка экологической опасности территории месторождения производилась в двух аспектах: во-первых, оценивалась условная степень экологического риска существующего ландшафта по десятибалльной шкале (минимальный риск соответствует баллу 1, а максимальный - баллу 10), во-вторых оценивалась условная степень экологической опасности существующих на территории месторождения антропогенных экосистем. При этом применялись условные баллы, устанавливаемые отдельно для этапов обустройства месторождения (строительства новых техногенных объектов, либо реконструкции и капитального ремонта существующих), эксплуатации (разработки месторождения) и в случае аварийных ситуаций. Для каждого этапа оценка экологической опасности производилась по десятибалльной шкале, а затем вычислялся средний балл для каждого вида антропогенных экосистем. Минимальная степень экологической опасности объекта оценивалась баллом 1, а максимальная – баллом 10.

Всё разнообразие типов ландшафтов сводилось к четырем группам: дренированные территории, болота и заболоченные равнины, речные долины, элементы гидрографической сети (реки, ручьи, озера и пр.). Все виды нарушенных земель (антропогенных экосистем) по территориальным признакам делились на площадные и линейные. Перечень площадных объектов включал: сплошные вырубки; гари и горельники; карьеры песка, затопленные водой; карьеры песка действующие; объекты технологической инфраструктуры добычи УВС (кустовые площадки, ДНС, КНС, опорные базы промысла и др.); подфакельные площадки; участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами; техногенные песчаные арены; рекультивированные земли; шламовые амбары. Перечень линейных объектов включал: участки с нарушением гидрологического режима (зоны затопления и подтопления); линии электропередач; трубопроводы (нефтепроводы, газопроводы, высоконапорные водоводы); сейсмопрофили; трассы перетаскивания бурового оборудования; автомобильные дороги (внутрипромысловые и межпромысловые); захламленные участки вдоль автодорог и трасс ЛЭП.

Кроме того, проведена классификация антропогенных экосистем с использованием методики Б.В. Виноградова (1981). При этом выделялись следующие секции и классы экосистем согласно таблице 2.1 (см. Главу 2):

1. Секция полуприродных экосистем

Класс вырубочных экосистем

Сплошные вырубки представлены площадями, пройденными сплошнолесосечными рубками, на которых отмечается полное либо частичное уничтожение подроста, подлеска, живого напочвенного покрова, а также частичное уничтожение или уплотнение верхних горизонтов почвы.

Класс гаревых экосистем

Гари и горельники представлены площадями, пройденными верховыми и низовыми лесными пожарами различной степени интенсивности.

II. Секция трансформированных экосистем

Класс фитомелиоративных экосистем

Рекультивированные земли – нарушенные в результате хозяйственной и иной деятельности земли с выполненными мероприятиями по технической и биологической рекультивации.

III. Секция собственно антропогенных (экотехнических) экосистем

Класс промышленных экосистем

Объекты технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья представлены территориями, занятыми кустовыми площадками, дожимными и кустовыми насосными станциями, опорными базами промысла и подобными им объектами.

Подфакельные площадки представлены территориями, занятыми факельными установками и прилегающими к ним зонам безопасности и отчуждения.

Класс выработочно-отвальных экосистем

Карьеры песка, действующие представлены в основном площадями, занятыми подштабельными основаниями и вспомогательными элементами гидронамывных карьеров.

Техногенные песчаные арены представлены песчаными насыпными основаниями, лишенными растительности, либо обнаженными песками, имеющими антропогенное происхождение, в настоящее время не занятыми какими-либо объектами хозяйственного и иного назначения.

Шламовые амбары представлены земляными котлованами, размещенными как правило в границах кустовых площадок и предназначенными для временного накопления либо размещения (длительного хранения или захоронения) отходов бурения скважин и продукции, полученной в результате обезвреживания и утилизации указанных отходов.

Класс водостроительных экосистем

Затопленные гидронамывные карьеры песка представлены отработанными драгой гидронамывными карьерами, после завершения эксплуатации затопленными поверхностными водами, почвенно-грунтовыми водами и водами атмосферных осадков.

Класс дорожно-линейных экосистем

Линии электропередачи представлены территориями, занятыми трассами высоковольтных линий разных классов напряжения и их охранными зонами с вдольтрассовыми проездами.

Трубопроводы представляют собой элементы инфраструктуры транспортировки продукции скважин, сильноминерализованных технических вод, а также товарной нефти с их охранными зонами и вдольтрассовыми проездами.

Автомобильные дороги представлены внутрипромысловыми грунтовыми дорогами и дорогами с твердым покрытием, а также межпромысловыми дорогами с твердым покрытием с различной шириной дорожного полотна и элементами дорожной инфраструктуры.

Трассы перетаскивания бурового оборудования представлены преимущественно временными сооружениями без покрытия, использовавшимися для перемещения бурового оборудования на геологоразведочные скважины преимущественно в зимний период. На покрытых лесной растительностью землях представляют собой просеки различной ширины, на которых поверхность почв и грунтов местами укреплена лежневыми настилами из стволов поваленных деревьев.

Сейсмопрофили представляют собой просеки шириной не более 4 м, использовавшиеся для перемещения сейсморазведочного оборудования и проведения сейсморазведочных работ.

Захламленные участки вдоль автомобильных дорог и линий электропередач представлены опушечными зонами шириной в среднем от 10 до 30 м, в которых наблюдается повышенное по сравнению с фоном захламление территории валежной древесиной и порубочными остатками.

IV. Секция парагенетических экосистем

Класс парагеохимических экосистем

Участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами, представлены территориями, в той или иной степени загрязненными либо подготовленной обессоленной и обезвоженной нефтью либо нефтесолевыми продуктами, а также сильноминерализованными техническими водами, используемыми для поддержания внутрипластового давления.

V. Секция вторично-антропогенных экосистем

Класс вторично-гидрологических экосистем

Участки с нарушением гидрологического режима представлены зонами затопления и подтопления, локализованными как вдоль линейных объектов (в основном автодорог, трубопроводов), так и в прилегающих территориях к кустовым площадкам, площадкам ДНС, КНС и т.п.

На территории месторождения на момент обследования в 2021 г. отсутствовали классы *водно-загрязненных экосистем*, а также *селитебных экосистем* в виде вахтовых поселков и жилых городков. Размещение при этом на некоторых кустовых площадках жилых вагончиков бригад капитального и подземного ремонта скважин, а также иных сервисных организаций не учитывалось. Кроме того, не выделялся класс *воздушно-загрязненных парагеохимических экосистем* по причине отсутствия в нашем распоряжении данных натурных замеров приземных концентраций характерных загрязняющих веществ для источников выброса месторождения. Вместе с тем, косвенными признаками загрязнения атмосферного воздуха и переноса загрязняющих веществ от источников выбросов в виде факельных установок, а также различных технологических установок в составе ДНС, КНС и иных объектов является превышение ПДК загрязняющих веществ (прежде всего тяжелых металлов) в почвах фонового участка на территории Тепловского

месторождения, не подвергавшегося явному негативному воздействию хозяйственной и иной деятельности (см. раздел 5.4).

Определение типов и площади ландшафтов, а также видов, линейных размеров и площади нарушенных земель (антропогенных экосистем) производилось на основании материалов аэрофотосъемки территории Тепловского месторождения масштаба 1:15 000 и 1:25 000, выполненной в период 1990-1997 гг., а также данных спутниковой съемки с общедоступных интернет-ресурсов Google Earth и SASPlanet на 2021 г.. Результаты камерального дешифрирования аэрофотоснимков и спутниковых снимков сопоставлялись с данными натурного обследования территории месторождения.

В таблице 5.97 представлено распределение площади земель Тепловского месторождения по видам нарушений (типам антропогенных экосистем).

Из таблицы следует, что общая площадь нарушенных земель составляет 2 140 га (33,4 % от площади месторождения). Согласно критериям выделения зон экологического бедствия, предложенных Б.В. Виноградовым, В.П. Орловым и В.В. Снакиным (1993), нашедших дальнейшее развитие в работах А.А. Касьяненко (2008) и др. (Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации, 1996), в зависимости от доли площади нарушенных земель выделяют четыре категории состояния исследуемых территорий: менее 5 % - экологическая норма, 5 - 20 % - экологический риск, 20 - 50 % - экологический кризис, более 50 % - экологическое бедствие. В соответствии с указанными критериями территория Тепловского месторождения соответствует состоянию экологического кризиса.

Следует отметить, что на долю площадных объектов на территории месторождения приходится 948,2 га (44,3 % от общей площади нарушенных земель), а на долю линейных – 1 191,8 га (55,7 %). При этом среди площадных объектов наибольшие площади заняты гаями и горельниками (570 га), а также затопленными гидронамывными карьерами песка (128 га).

Среди линейных объектов наибольшие площади занимают трубопроводы (575 га) и линии электропередач (368,1 га). В целом наибольшая доля от общей площади нарушенных земель на территории Тепловского месторождения приходится на трубопроводы (27,1 %), а также на гари и горельники (26,0 %).

В составе нарушенных земель доминирует секция собственно антропогенных (экотехнических) экосистем, на долю которой приходится 66,3 % площади нарушенных земель или 23,0 % от площади месторождения. При этом наиболее репрезентативным на территории месторождения является класс дорожно-линейных экосистем, на долю которого приходится 53,9 % от общей площади нарушенных земель и 18,8 % от общей площади месторождения. На втором месте по занимаемой площади находится секция полуприродных экосистем, на долю которой приходится 31,0 % от общей площади нарушенных земель и 10,4 % от площади месторождения.

Таблица 5.97 - Распределение площади земель Тепловского месторождения по типам антропогенных экосистем по состоянию на 2021 г.

Вид нарушенных земель (тип антропогенных экосистем)	Пло- щадь, га	Доля от общей площади нарушенных земель, %	Доля от общей площади месторождения, %
1	2	3	4
I. Секция полуприродных экосистем			
Класс вырубочных экосистем			
Сплошные вырубки	94,4	4,4	1,5
Класс гаревых экосистем			
Гари и горельники	570,0	26,6	8,9
Всего по секции	664,4	31,0	10,4
II. Секция трансформированных экосистем			
Класс фитомелиоративных экосистем			
Рекультивированные земли	13,5	0,6	0,2
III. Секция собственно антропогенных (экотехнических) экосистем			
Класс промышленных экосистем			
Объекты технологической инфраструк- туры добычи углеводородного сырья	70,0	3,3	1,1
Подфакельные площадки	3,9	0,2	0,1
Итого	73,9	3,5	1,2
Класс выработочно-отвалных экосистем			
Карьеры песка, действующие	25,5	1,2	0,4
Техногенные песчаные арены	21,1	1,0	0,3
Шламовые амбары	6,5	0,3	0,1
Итого	53,1	2,5	0,8
Класс водостроительных экосистем			
Затопленные гидронамывные карьеры песка	138,0	6,4	2,2
Класс дорожно-линейных экосистем			
Линии электропередачи	368,1	17,2	5,8
Трубопроводы	575,0	26,9	9,0
Автомобильные дороги	54,2	2,5	0,8
Трассы перетаскивания бурового оборудо- вания	5,4	0,3	0,8
Сейсмопрофили	23,5	1,1	0,4
Захламленные участки вдоль автомобиль- ных дорог и линий электропередач	125,8	5,9	2,0
Итого	1152,0	53,9	18,8
Всего по секции	1417,0	66,3	23,0

1	2	3	4
IV. Секция парагенетических экосистем Класс парагеохимических экосистем			
Участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами	5,3	0,2	0,1
V. Секция вторично-антропогенных экосистем Класс вторично-гидрологических экосистем			
Участки с нарушением гидрологического режима	39,8	1,9	0,6
Всего нарушенных земель	2140,0	100	33,4
Площадь месторождения	6390,0	-	100

Наименьшую долю в составе нарушенных земель занимает секция парагеохимических экосистем (0,2 % от общей площади нарушенных земель и 0,1 % от площади месторождения). Незначительная доля приходится также на секции трансформированных экосистем (соответственно 0,6 и 0,2 %) и вторично-антропогенных экосистем (соответственно 1,9 и 0,6 %). Таким образом, вопреки расхожему мнению, на территории месторождения углеводородного сырья в составе нарушенных земель (типов антропогенных экосистем) преобладают не загрязненные (парагеохимические) и вторично-гидрологические экосистемы, а собственно антропогенные (эко-технические) и полуприродные экосистемы. При этом первые представлены преимущественно дорожно-линейными, а вторые – гаревыми экосистемами. Следовательно трансформация природных экосистем в границах месторождения обусловлена прежде всего размещением различных линейных объектов и лесными пожарами. Основные причины лесных пожаров на территории месторождения – увеличение плотности временно пребывающего на их территории населения (свободные от вахты работники нефтепромыслов и местное население в период сбора грибов, ягод, заготовки кедрового ореха и рыбной ловли). При этом, как показали результаты наших исследований (Морозов, 1999, 2001), наибольшее количество лесных пожаров отмечается на лесных участках вдоль рек, ручьев, автомобильных дорог и кустовых площадок. Основная причина возгорания – неосторожное обращение с огнем и нарушение правил пожарной безопасности в лесах.

За 23-летний период наблюдения с 1998 по 2021 г. отмечается изменение площадей нарушенных земель как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения (таблица 5.98).

При этом в отношении сплошных вырубок отмечается снижение их площади в 9 раз, что связано с уменьшением площади доступных для заготовки древесины спелых и перестойных лесных насаждений на территории Тепловского месторождения.

В то же время площадь гарей и горельников несколько увеличилась (на 15,3 % в целом или на 0,7 % в год). Динамика послепожарных экосистем, связанная с увеличением их площади, в соответствии с критериями, предложенными Б.В. Виноградовым (1993), соответствует умеренно динамичному состоянию. При этом, в зависимости от скорости изменений площадей техногенных экосистем (% в год), выделяются стабильные экосистемы – менее 0,5 %, умеренно динамичные – 0,6 - 1,9 %, средне динамичные – 2,0 - 3,9 %, сильно динамичные – 4,0 и более %.

Таблица 5.98 - Динамика площади некоторых видов нарушенных земель на территории Тепловского месторождения

Вид нарушенных земель (тип антропогенных экосистем)	Площадь, га		Увеличение площади за период наблюдения, %	Увеличение площади в среднем за год, %	Динамический критерий по Б.В. Виноградову (1993)
	на 1998 г.	на 2021 г.			
Сплошные вырубki	855,3	94,4	-	-	-
Гари и горельники	494,2	570,0	15,3	0,7	Умеренно динамичные
Карьеры песка, затопленные водой	39,1	138,0	252,9	11,0	Сильно динамичные
Карьеры песка, действующие	62,6	25,5	-	-	-
Участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами	36,9	5,3	-	-	-
Техногенные песчаные арены	25,8	21,1	-	-	-
Шламовые амбары	3,5	6,5	85,7	3,7	Средне динамичные

Существенное увеличение площади за исследуемый период произошло в отношении отработанных гидронамывных карьеров песка, затопленных водой. Это было связано с интенсивной добычей песка на территории месторождения на нужды обустройства. При этом песок используется для обустройства не только Тепловского месторождения, но и других месторождений ООО «Юганскнефтегаз». По динамическому критерию эти техногенные экосистемы

характеризуются как сильно динамичные. Вместе с тем, площадь действующих карьеров песка (прежде всего подштабельных оснований) за исследуемый период сократилась в 2,5 раза.

Существенное сокращение площадей загрязненных нефтесолевыми продуктами участков (в 7 раз) за исследуемый период обусловлено снижением аварийности трубопроводов и усилением контроля за их техническим состоянием. Снижение аварийности связано с плановой заменой и капитальным ремонтом части трубопроводов, а также с применением современных технологий их защиты от коррозии (ингибиторы и пр.).

Сокращение площадей техногенных песчаных арен вызвано их постепенным самозарастанием за исследуемый период, а также отсутствием механических нарушений, приводящих к разрастанию и возникновению новых площадей указанных объектов.

Увеличение площади шламовых амбаров связано проведением работ по бурению новых эксплуатационных скважин на ряде кустовых площадок. Характерно, что старые шламовые амбары ликвидированы практически на всех кустовых площадках. Все существующие на момент обследования в 2021 г. амбары – это амбары новой конструкции с обязательным устройством гидроизоляции, как правило двухсекционные увеличенной емкости. По динамическому критерию данный тип антропогенных экосистем соответствует средне динамичному.

Баллы экологической опасности для каждого вида антропогенных экосистем присваивались с учетом риска их совокупного негативного воздействия на все природные среды (геологическую среду, атмосферу, водные объекты, почвы, растительность и животный мир) на этапах обустройства месторождения (строительства объектов), эксплуатации и в случае аварийных ситуаций (таблица 5.99). При этом в качестве аварийных ситуаций в полуприродных экосистемах (вырубках, гарях и горельниках) рассматриваются их возгорания. Под аварийными ситуациями на рекультивированных землях подразумеваются проседания грунтов, развитие эрозионных процессов, выдавливание на поверхность остаточных количеств нефтепродуктов и т.п. На автомобильных дорогах – соответственно дорожно-транспортные происшествия, приводящие к разливу загрязняющих и опасных химических веществ из автомобильных цистерн и т.п. На подфакельных площадках – выбросы горящих фракций нефтепродуктов, а также разбрызгивание жидких продуктов неполного сгорания газа с факельных установок.

Наиболее высоким баллом экологической опасности (10) характеризуются объекты технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья (кустовые площадки, КНС, ДНС и пр.), трубопроводы и шламовые амбары. Наименьшие баллы экологической опасности характерны для рекультивированных земель (2) и сейсмопрофилей (3).

Таблица 5.99 - Баллы экологической опасности антропогенных экосистем

Типы антропогенных экосистем	Баллы экологической опасности			
	на этапе обустройства (строительства)	на этапе эксплуатации	в аварийных ситуациях	средний балл
I. Секция полуприродных экосистем				
Класс вырубочных экосистем				
Сплошные вырубки	4	4	5	4
Класс гаревых экосистем				
Гари и горельники	6	5	6	6
II. Секция трансформированных экосистем				
Класс фитомелиоративных экосистем				
Рекультивированные земли	2	1	2	2
III. Секция собственно антропогенных (экотехнических) экосистем				
Класс промышленных экосистем				
Объекты технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья	10	10	10	10
Подфакельные площадки	7	7	8	7
Класс выработочно-отвалных экосистем				
Карьеры песка, действующие	7	6	7	7
Техногенные песчаные арены	6	5	6	6
Шламовые амбары	10	10	10	10
Класс водостроительных экосистем				
Затопленные гидронамывные карьеры песка	6	5	6	6
Класс дорожно-линейных экосистем				
Линии электропередачи	5	4	5	5
Трубопроводы	10	10	10	10
Автомобильные дороги	6	5	6	6
Трассы перетаскивания бурового оборудования	4	4	5	4
Сейсмопрофили	3	2	3	3
Захламленные участки вдоль автомобильных дорог и линий электропередач	5	4	5	5
IV. Секция парагенетических экосистем				
Класс парагеохимических экосистем				
Участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами	10	10	10	10
V. Секция вторично-антропогенных экосистем				
Класс вторично-гидрологических экосистем				
Участки с нарушением гидрологического режима	7	7	7	7

Распределение площади Тепловского месторождения по типам природных ландшафтов представлено в таблице 5.100. Каждому типу ландшафта нами присваивался условный балл экологического риска. При этом максимальный риск принят для элементов гидрографической сети (10 баллов), минимальный – для дренированных территорий (3 балла). При значении показателя

1 - 3 балла экологический риск оценивался как низкий, 4 - 7 баллов – как средний, 8 - 10 баллов – как высокий. Средневзвешенное значение показателя экологического риска для территории Тепловского месторождения составляет 5 баллов, что соответствует средней степени риска природных ландшафтов. Наибольшая доля площади месторождения приходится на дренированные территории (62,2 %), на втором месте – речные долины (23,8 %). На долю болот и элементов гидрографической сети приходятся незначительные площади (соответственно 9 и 5 %).

Таблица 5.100 - Распределение площади Тепловского месторождения по типам природных ландшафтов

Тип природного ландшафта	Площадь, га	Доля, %	Балл экологического риска
Дренированные территории	3969	62,2	3
Болота и заболоченные территории	577	9,0	6
Речные долины	1523	23,8	9
Элементы гидрографической сети (реки, ручьи, озера)	321	5,0	10
Общая площадь месторождения	6390	100	5,0

Распределение площади антропогенных экосистем по типам природных ландшафтов приведено в таблице 5.101.

Таблица 5.101 - Распределение площади антропогенных экосистем по типам природных ландшафтов (числитель – площадь, га; знаменатель – доля, %)

Типы антропогенных экосистем	Типы природных ландшафтов				Общая площадь
	дренированные территории	болота и заболоченные территории	речные долины	элементы гидрографической сети	
1	2	3	4	5	6
I. Секция полуприродных экосистем					
Класс вырубочных экосистем					
Сплошные вырубки	$\frac{94,4}{100}$	-	-	-	$\frac{94,4}{100}$
Класс гаревых экосистем					
Гари и горельники	$\frac{570}{100}$	-	-	-	$\frac{570}{100}$
II. Секция трансформированных экосистем					
Класс фитомелиоративных экосистем					
Рекультивированные земли	$\frac{13,5}{100}$	-	-	-	$\frac{13,5}{100}$

1	2	3	4	5	6
III. Секция собственно антропогенных (экотехнических) экосистем					
Класс промышленных экосистем					
Объекты технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья	$\frac{54,6}{78,0}$	-	$\frac{15,4}{22,0}$	-	$\frac{70,0}{100}$
Подфакельные площадки	$\frac{3,9}{100}$	-	-	-	$\frac{3,9}{100}$
Класс выработочно-отвальных экосистем					
Карьеры песка, действующие	-	-	$\frac{25,5}{100}$	-	$\frac{25,5}{100}$
Техногенные песчаные арены	$\frac{21,1}{100}$	-	-	-	$\frac{21,1}{100}$
Шламовые амбары	$\frac{5,7}{87,7}$	-	$\frac{0,8}{12,3}$	-	$\frac{6,5}{100}$
Класс водостроительных экосистем					
Затопленные гидронамывные карьеры песка	-	-	-	$\frac{138,0}{100}$	$\frac{138,0}{100}$
Класс дорожно-линейных экосистем					
Линии электропередачи	$\frac{352,3}{95,7}$	$\frac{9,2}{2,5}$	$\frac{6,1}{1,7}$	$\frac{0,5}{0,1}$	$\frac{368,1}{100}$
Трубопроводы	$\frac{145,2}{25,3}$	$\frac{289,8}{50,4}$	$\frac{128,8}{22,4}$	$\frac{11,2}{1,9}$	$\frac{575,0}{100}$
Автомобильные дороги	$\frac{43,6}{80,4}$	$\frac{6,6}{12,2}$	$\frac{3,9}{7,2}$	$\frac{0,1}{0,2}$	$\frac{54,2}{100}$
Трассы перетаскивания бурового оборудования	$\frac{3,0}{55,6}$	$\frac{2,4}{44,4}$	-	-	$\frac{5,4}{100}$
Сейсмопрофили	$\frac{21,0}{89,4}$	$\frac{2,5}{10,6}$	-	-	$\frac{23,5}{100}$
Захламленные участки вдоль автомобильных дорог и линий электропередач	$\frac{125,8}{100}$	-	-	-	$\frac{125,8}{100}$
IV. Секция парагенетических экосистем					
Класс парагеохимических экосистем					
Участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами	$\frac{5,3}{100}$	-	-	-	$\frac{5,3}{100}$
V. Секция вторично-антропогенных экосистем					
Класс вторично-гидрологических экосистем					
Участки с нарушением гидрологического режима	$\frac{39,8}{100}$	-	-	-	$\frac{39,8}{100}$
Всего	$\frac{1499,2}{69,8}$	$\frac{310,5}{14,5}$	$\frac{180,5}{8,4}$	$\frac{149,8}{7,0}$	$\frac{2140}{100}$

Следует отметить, что полуприродные экосистемы, представленные сплошными вырубками и гаревыми экосистемами, присутствуют только на дренированных территориях. Аналогично только на дренированных территориях расположены рекультивированные земли, относящиеся к классу фитомелиоративных экосистем. Собственно антропогенные экосистемы, представленные классами промышленных и выработочно-отвальных экосистем, встречаются только на дренированных территориях и речных долинах. При этом большая часть площади, занятой

объектами технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья (кустовыми площадками, ДНС, КНС и пр.), расположена на дренированных территориях (78,0 %). Действующие гидронамывные карьеры песка размещаются в речных долинах. Техногенные песчаные арены характерны только для дренированных территорий. Шламовые амбары занимают наибольшие площади на дренированных территориях (87,7 %), остальная их часть располагается на болотах и заболоченных территориях (12,3 %). Водостроительные экосистемы в виде затопленных гидронамывных карьеров песка занимают исключительно элементы гидрографической сети.

Наиболее репрезентативным является класс дорожно-линейных экосистем. Такие объекты как линии электропередач, трубопроводы, автомобильные дороги встречаются во всех типах природных ландшафтов. При этом 95,7 % площади ЛЭП занимают дренированные территории. Трубопроводы, напротив, наибольшую площадь занимают на болотах и заболоченных землях (50,4 %). Наибольшая площадь автодорог приходится на дренированные территории (80,4 %). Трассы перетаскивания бурового оборудования приурочены к северо-западной части месторождения и представлены на 55,6 % дренированными территориями, а оставшиеся 44,4 % - болотами и заболоченными территориями. Наибольшая площадь, занятая сейсмопрофилями, приходится на дренированные территории (89,4 %), остальная часть – на болота и заболоченные территории (10,6 %). Захламленные участки вдоль автодорог и ЛЭП приурочены только к дренированным территориям. Загрязненные нефтесолевыми продуктами участки, как и участки с нарушением гидрологического режима, также расположены только на дренированных территориях.

В целом наибольшая доля площади антропогенных экосистем приходится на дренированные территории – 1 499,2 га (69,8 % площади), минимальная – на долю элементов гидрографической сети – 149,8 га (7,0 %).

Распределение площади Тепловского месторождения по типам природных ландшафтов, занятых антропогенными экосистемами, приведено в таблице 5.102. Как видим из данной таблицы, наибольшая доля площади, занятой антропогенными экосистемами, от общей площади типа природного ландшафта в границах месторождения приходится на болота и заболоченные территории (53,8 %), а наименьшая – на речные долины (11,9 %).

Результаты оценки экологической опасности различных типов природных ландшафтов, занятых антропогенными экосистемами, представлены в таблицах 5.103 – 5.106. Анализ данных таблиц показывает, что на дренированных территориях наибольший суммарный балл экологической опасности наблюдается в отношении антропогенных экосистем, представленных объектами технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья, шламовыми амбарами, а также участками, загрязненными нефтесолевыми продуктами (по 13 баллов в каждом случае).

Таблица 5.102 - Распределение площади Тепловского месторождения по типам природных ландшафтов, занятых антропогенными экосистемами (числитель – га, знаменатель - %)

Тип природного ландшафта	Общая площадь	Площадь, занятая антропогенными экосистемами
Дренированные территории	<u>3969</u> 100	<u>1499,2</u> 37,8
Болота и заболоченные территории	<u>577</u> 100	<u>310,5</u> 53,8
Речные долины	<u>1523</u> 100	<u>180,5</u> 11,9
Элементы гидрографической сети (реки, ручьи, озера)	<u>321</u> 100	<u>149,8</u> 46,7
Общая площадь месторождения	<u>6390</u> 100	<u>2140</u> 33,4

Минимальный суммарный балл наблюдается в отношении антропогенных экосистем, представленных сейсмопрофилями (6 баллов). Средневзвешенный суммарный балл экологической опасности дренированных территорий, представленных антропогенными экосистемами, составляет 6,0. На болотах и заболоченных территориях наибольший суммарный балл экологической опасности наблюдается в отношении антропогенных экосистем, представленных трубопроводами (16 баллов). Средневзвешенный суммарный балл экологической опасности болот и заболоченных территорий, представленных антропогенными экосистемами, составляет 15,7. На территории речных долин максимальный балл экологической опасности (19) наблюдается в отношении антропогенных экосистем, представленных объектами технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья, шламовых амбаров и трубопроводов. Минимальный балл (14) наблюдается здесь в отношении линий электропередач. Средневзвешенный суммарный балл экологической опасности речных долин, занятых антропогенными экосистемами, составляет 18,3.

На территории, занятой элементами гидрографической сети, максимальный суммарный балл экологической опасности (20) наблюдается в отношении трубопроводов, а минимальный (15) – в отношении линий электропередач.

Таблица 5.103 - Оценка экологической опасности дренированных территорий
Тепловского месторождения, представленных антропогенными экосистемами
(балл экологического риска природного ландшафта – 3)

Типы антропогенных экосистем	Площадь (числитель – га, знаменатель - %)	Балл экологиче- ской опасности объекта	Суммарный балл экологической опасности
Сплошные вырубki	$\frac{94,4}{6,3}$	4	7
Гари и горельники	$\frac{570}{38,0}$	6	9
Рекультивированные земли	$\frac{13,5}{0,9}$	2	5
Объекты технологической инфра- структуры добычи углеводородного сырья	$\frac{54,6}{3,6}$	10	13
Подфакельные площадки	$\frac{3,9}{0,3}$	7	10
Техногенные песчаные арены	$\frac{21,1}{1,4}$	6	9
Шламовые амбары	$\frac{6,1}{1,7}$	10	13
Линии электропередачи	$\frac{128,8}{22,4}$	5	8
Трубопроводы	$\frac{3,9}{7,2}$	10	13
Автомобильные дороги	$\frac{43,6}{2,9}$	6	9
Трассы перетаскивания бурового оборудования	$\frac{3,0}{0,2}$	4	7
Сейсмопрофили	$\frac{21,0}{1,4}$	3	6
Захламленные участки вдоль авто- мобильных дорог и линий электро- передач	$\frac{125,8}{8,4}$	5	8
Участки, загрязненные нефтесоле- выми продуктами	$\frac{5,3}{0,4}$	10	13
Участки с нарушением гидрологи- ческого режима	$\frac{39,8}{2,7}$	7	10
Всего	$\frac{1499,2}{100}$	-	6,0

Таблица 5.104 - Оценка экологической опасности болот и заболоченных территорий
Тепловского месторождения, представленных антропогенными экосистемами
(балл экологического риска природного ландшафта – 6)

Типы антропогенных экосистем	Площадь (числитель – га, знаменатель - %)	Балл экологической опасности объекта	Суммарный балл экологической опасности
Линии электропередачи	$\frac{9,2}{3,0}$	5	11
Трубопроводы	$\frac{289,8}{93,3}$	10	16
Автомобильные дороги	$\frac{6,6}{2,1}$	6	12
Трассы перетаскивания бурового оборудования	$\frac{2,4}{0,8}$	4	10
Сейсмопрофили	$\frac{2,5}{0,8}$	3	9
Всего	$\frac{310,5}{100}$	-	15,7

Таблица 5.105 - Оценка экологической опасности речных долин Тепловского месторождения, представленных антропогенными экосистемами
(балл экологического риска природного ландшафта – 9)

Типы антропогенных экосистем	Площадь (числитель – га, знаменатель - %)	Балл экологической опасности объекта	Суммарный балл экологической опасности
Объекты технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья	$\frac{15,4}{8,5}$	10	19
Карьеры песка, действующие	$\frac{25,5}{14,1}$	7	16
Шламовые амбары	$\frac{0,8}{0,4}$	10	19
Линии электропередачи	$\frac{6,1}{3,4}$	5	14
Трубопроводы	$\frac{128,8}{71,4}$	10	19
Автодороги	$\frac{3,9}{2,2}$	6	15
Всего	$\frac{180,5}{100}$	-	18,3

Таблица 5.106 - Оценка экологической опасности элементов гидрографической сети Тепловского месторождения, представленных антропогенными экосистемами (балл экологического риска природного ландшафта – 10)

Типы антропогенных экосистем	Площадь (числитель – га, знаменатель - %)	Балл экологической опасности объекта	Суммарный балл экологической опасности
Затопленные гидронамывные карьеры песка	$\frac{138,0}{92,1}$	6	16
Линии электропередачи	$\frac{0,5}{0,3}$	5	15
Трубопроводы	$\frac{11,2}{7,5}$	10	20
Автодороги	$\frac{0,1}{0,1}$	6	16
Всего	$\frac{149,8}{100}$	-	16,3

В таблице 5.107 представлены результаты оценки экологической опасности территории Тепловского месторождения. Из таблицы следует, что минимальный обобщенный балл экологической опасности (4,1) наблюдается на дренированных территориях, а максимальный (12,9) – на элементах гидрографической сети месторождения. В зависимости от величины обобщенного балла определялась степень экологической опасности того или иного типа природных ландшафтов с учетом имеющихся в этом ландшафте антропогенных экосистем. При этом нами были установлены следующие критерии: при величине обобщенного балла от 1 до 6,9 степень экологической опасности считается низкой, от 7,0 до 14,9 – средней, от 15,0 до 20,0 – высокой. Таким образом, из данной таблицы мы видим, что степень экологической опасности дренированных территорий в границах Тепловского месторождения оценивается как низкая, болот и заболоченных равнин, речных долин, элементов гидрографической сети – как средняя. Степень экологической опасности на территории месторождения в целом оценивается как низкая (обобщенный балл экологической опасности – 6,4).

Степень экологической опасности территорий месторождения является показателем, опираясь на который, целесообразно планировать ряд профилактических мероприятий по предотвращению и минимизации негативного воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду. При этом этот параметр может являться основой для проектирования объектов обустройства месторождения и выборе наиболее оптимальных с точки зрения экологической безопасности мест их размещения, а также для организации экологического мониторинга и мероприятий по экологическому контролю и надзору на территории нефтепромысла.

Таблица 5.107 - Оценка экологической опасности территории
Тепловского месторождения

Типы природных ландшафтов	Общая площадь природных ландшафтов, га	Площадь, занятая антропогенными экосистемами, га	Суммарный балл экологической опасности антропогенных экосистем	Площадь, не занятая антропогенными экосистемами, га	Балл экологического риска природных ландшафтов	Обобщенный балл экологической опасности территорий	Степень экологической опасности
Дренированные территории	3969	1499,2	6,0	2469,8	3,0	4,1	Низкая
Болота и заболоченные территории	577	310,5	15,7	266,5	6,0	11,2	Средняя
Речные долины	1523	180,5	18,3	1342,5	9,0	10,1	Средняя
Элементы гидрографической сети	321	149,8	16,3	171,2	10,0	12,9	Средняя
Всего	6390	2140	9,2	4250	5,0	6,4	Низкая

В свою очередь доля от общей площади месторождения нарушенных земель (антропогенных экосистем) является своего рода критерием выделения зон экологического бедствия. Определение этого показателя и контроль за его динамикой необходимы и на этапе обустройства, и на этапе эксплуатации месторождения в целях мониторинга динамики общей экологической трансформации территории, что позволит своевременно выявить существующие экологические риски и предотвратить необратимые деграционные процессы в природных ландшафтах.

По данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Общая площадь нарушенных земель Тепловского месторождения составляет 2 140 га (33,4 % от площади месторождения), что соответствует состоянию экологического кризиса.
2. В составе нарушенных земель на территории месторождения преобладают линейные объекты, на долю которых приходится 1 191,8 га (55,7 %). На долю площадных объектов приходится 948,2 га (44,3 % от общей площади нарушенных земель. Среди линейных объектов наибольшие площади занимают трубопроводы (575 га) и линии электропередач (368,1 га), а среди площадных объектов - гари и горельники (570 га), а также затопленные гидронамывные карьеры

песка (128 га). Наибольшая доля от общей площади нарушенных земель на территории месторождения приходится на трубопроводы (27,1 %), а также на гари и горельники (26,0 %).

3. В составе нарушенных земель на территории месторождения доминирует секция собственно антропогенных (экотехнических) экосистем, на долю которой приходится 66,3 % площади нарушенных земель или 23,0 % от площади месторождения. Наиболее репрезентативным является класс дорожно-линейных экосистем, на долю которого приходится 53,9 % от общей площади нарушенных земель и 18,8 % от общей площади месторождения. На втором месте по занимаемой площади находится секция полуприродных экосистем, на долю которой приходится 31,0 % от общей площади нарушенных земель и 10,4 % от площади месторождения. Наименьшую долю в составе нарушенных земель занимает секция парагеохимических экосистем (0,2 % от общей площади нарушенных земель и 0,1 % от площади месторождения). Среди нарушенных земель (типов антропогенных экосистем) преобладают не загрязненные (парагеохимические) и вторично-гидрологические экосистемы, а собственно антропогенные (экотехнические) и полуприродные экосистемы. При этом первые представлены преимущественно дорожно-линейными, а вторые – гаревыми экосистемами. Следовательно трансформация природных экосистем в границах месторождения обусловлена прежде всего размещением различных линейных объектов и лесными пожарами.

4. Наиболее динамичный тип антропогенных экосистем - карьеры песка, затопленные водой. По динамическому критерию эти техногенные экосистемы - сильно динамичные.

5. Наибольшая доля площади месторождения приходится на дренированные территории (62,2 %), на втором месте – речные долины (23,8 %). На долю болот и элементов гидрографической сети приходятся незначительные площади (соответственно 9 и 5 %).

6. Большая часть площади, занятой объектами технологической инфраструктуры добычи углеводородного сырья (кустовыми площадками, ДНС, КНС и пр.), расположена на дренированных территориях (78,0 %). Наибольшая доля площади антропогенных экосистем занята дренированными территориями – 1 499,2 га (69,8 % площади), минимальная – на долю элементов гидрографической сети – 149,8 га (7,0 %). Наибольшая доля площади, занятой антропогенными экосистемами, от общей площади типа природного ландшафта в границах месторождения приходится на болота и заболоченные территории (53,8 %), а наименьшая – на речные долины (11,9 %).

7. Минимальный обобщенный балл экологической опасности (4,1) наблюдается на дренированных территориях, а максимальный (12,9) – на элементах гидрографической сети. В целом степень экологической опасности дренированных территорий в границах месторождения оценивается как низкая, болот и заболоченных равнин, речных долин, элементов гидрографической сети – как средняя. Степень экологической опасности на территории месторождения в целом оценивается как низкая (обобщенный балл экологической опасности – 6,4).

ГЛАВА 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ОХРАНЫ, ЗАЩИТЫ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСОВ

6.1. Использование лесов

Организация использования лесов в районах добычи углеводородного сырья должна быть направлена прежде всего на предотвращение, а в случае невозможности – на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду на всех этапах производственного процесса нефтегазодобычи. При этом реализуется основной принцип освоения лесов – рациональность их использования. Предложенные на основе проведенных нами исследований мероприятия по рациональному использованию лесов целесообразно рассмотреть в разрезе общих требований и требований к отдельным этапам производственного процесса добычи углеводородного сырья.

1. Общие требования

1. Необходимо закрепить в лесном законодательстве и соответствующих подзаконных актах, регулирующих использование лесов, требование о необходимости предоставлять на государственную экспертизу проектов освоения лесов в отношении лесных участков, предоставленных в пользование для целей геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых, а также строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов, вместе с проектом освоения лесов согласованный и утвержденный в установленном законом порядке проект рекультивации земель. В отношении лесных участков, предоставленных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов государственной экологической экспертизы (например, объекты обустройства месторождений, связанные с размещением отходов) – положительное заключение государственной экологической экспертизы на проектную документацию.

2. Необходимо внести изменения в нормативно-правовые акты, регламентирующие состав и порядок разработки проектной документации лесных участков и проектов освоения лесов, в части установления необходимости в обязательном порядке учитывать лесотипологические характеристики проектируемых лесных участков с учетом того, что организация использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов должна основываться на зонально-типологической основе. При этом целесообразно использовать таблицу сопоставимости классификаций типов леса, применяемой при таксации лесов на территории ХМАО-Югры и установленной «Правилами лесовосстановления» (2020). Указанная таблица сопоставимости разработана коллективом авторов Уральского лесотехнического университета и содержится в «Рекомендациях по лесовосстановлению и лесоразведению на территории Ханты-Мансийского автономного округа» (2021).

3. В случае проектирования мероприятий по освоению лесов на основе материалов лесоразведения, утративших актуальность (сроком давности более 10 лет - в отношении лесов,

таксация которых выполнена по первому таксационному разряду и более 15 лет – в отношении лесов, таксация которых выполнена по второму и третьему таксационным разрядам) необходимо установить обязательные требования о проведении натурного технического обследования и таксации насаждений проектируемого лесного участка с целью актуализации устаревших материалов лесоустройства. Необходимые изменения предлагается внести в нормативно-правовые акты, регулирующие порядок использования лесов.

4. Выбор мест для размещения объектов добычи и транспортировки углеводородного сырья должен проводиться на основе материалов экологического зонирования территорий месторождений, основанных на классификации природных ландшафтов и антропогенных экосистем, с учетом экологического риска проектируемых объектов и природных экосистем, а также потенциала загрязнения атмосферы в различных районах автономного округа и особенностей накопления в ней примесей. При этом необходимо внести изменения в нормативно-правовые акты, регламентирующие требования к проведению и составу материалов инженерных изысканий, материалов оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду в части установления перечня обязательных экологических карт и их содержания. В перечень экологических карт обязательно должны входить карты экологического зонирования территорий планируемого освоения. Кроме того, необходимо внести изменения в нормативно-правовые акты, регламентирующие порядок разработки Лесного плана субъекта Российской Федерации, Лесохозяйственных регламентов лесничеств и Проектов освоения лесов, предусматривающие обязательное включение в состав тематических лесных карт указанных документов лесного планирования в отношении территорий, где осуществляется добыча, транспортировка и переработка углеводородного сырья, карт экологического зонирования территорий. На основе указанных карт в вышеперечисленных документах лесного планирования должны устанавливаться ограничения на использование лесов с учетом экологического риска природных ландшафтов и проектируемых техногенных объектов.

4. Внести изменения в существующие нормативно-правовые акты, а также при необходимости принять новые, направленные на: оптимизацию процедур предоставления лесных участков в пользование в целях добычи углеводородного сырья и строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов; сокращение сроков оформления и согласования разрешительной документации; повышения информативности, доступности и достоверности сведений о проектируемых лесных участках в ЕГРН и Государственном лесном реестре, геоинформационном портале «Леса России»; обеспечение возможности оперативного обмена данными между указанными ресурсами и внешними источниками, включая пользователей лесными участками, контрольно-надзорными органами, органами местного самоуправления и иными субъектами лесных правоотношений.

5. При выборе мест размещения объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры на землях лесного фонда, покрытых лесной растительностью, в первую очередь следует отдавать предпочтение выделам с преобладанием в составе насаждений мягколиственных древесных пород. В случае необходимости размещения объектов в местах произрастания хвойных насаждений для указанных целей кедровники должны предоставляться в последнюю очередь. При этом допустимо в случае отсутствия альтернативных вариантов проектировать объекты в местах размещения потенциальных кедровников, находящихся в пределах первой фазы восстановительно-возрастной динамики (не более 30 - 40 лет). В насаждениях кедра более старшего возраста размещение объектов инфраструктуры необходимо исключить.

6. В целях сохранения кедровых насаждений и создания юридических оснований для их охраны, защиты и воспроизводства в районах добычи углеводородного сырья к кедровникам целесообразно относить лесотаксационные выдела насаждения которых имеют долю кедра в составе 2 и более единицы в молодняках и 3 и более единицы – в насаждениях более старших возрастных групп. Соответствующие изменения необходимо внести в Лесоустроительную инструкцию и иные нормативно-технические документы.

7. В целях более эффективного использования лесных ресурсов и получения дополнительного дохода в бюджет в процессе обустройства месторождений углеводородного сырья, а также строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов, целесообразно обязывать недропользователей и пользователей линейными объектами выкупать заготовленную ими в процессе прочих рубок для расчистки площадок для строительства древесины у государства. Такой подход позволит также избежать в ряде случаев претензий со стороны территориальных органов Росимущества к указанным выше лицам, использующим леса, касательно расхождений объемов фактически заготовленной древесины и объемов, установленных на основании материалов лесоустройства и Государственного лесного реестра. Кроме того, является целесообразным внести изменения в лесное законодательство, позволяющие устанавливать размер платы за древесину при проведении прочих рубок в целях расчистки участков для строительства площадочных и линейных объектов на основании фактически заготовленного объема.

2. Сейсморазведочные работы

1. Под размещение полевых баз сейсмопартий целесообразно предоставлять в пользование лесные участки, не покрытые лесной растительностью, либо нелесные земли в составе земель лесного фонда.

2. В водоохранных зонах и прочих зонах с особыми условиями использования территорий, где ширина профилей не должна превышать 1 м, для бурения взрывных скважин и скважин

микросейсмокаротажа целесообразно использовать легкие малогабаритные буровые шнековые установки типа УБШМ, УКБ 12/25 «Помбур» либо ручные переносные мотобуры.

3. В целях снижения риска загрязнения окружающей среды при сейсморазведочных работах целесообразно использовать только шнековое бурение без промывки скважин. Роторное бурение с промывкой должно быть исключено. Соответствующие требования необходимо внести в «Правила использования лесов для осуществления геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых» и иные нормативные акты.

4. В целях снижения риска образования подземных полостей и воронок необходимо тщательно проводить расчеты массы заряда в зависимости от глубины скважины. В случае, если после взрыва в грунтах вокруг скважин образуются камуфлетные полости близко к поверхности почвы, их целесообразно обрушить, а образовавшиеся при этом воронки засыпать грунтом. По окончании взрывных работ все скважины должны быть засыпаны вручную выбуренным грунтом. Для герметизации устья скважины целесообразно забивать в него деревянную пробку длиной до 0,8 м заподлицо с поверхностью почвы и засыпать её сверху выбуренной породой.

5. Срубленную древесину и порубочные остатки в случае невозможности их вывозки для переработки целесообразно складировать на профили для последующего перегнивания. При этом древесину необходимо раскряжевывать на отрезки длиной 1 - 3 м. Не допустимо оставлять на профиле порубочные остатки длиной более 3 м. Не допустимо захламлять порубочными остатками и не вывезенной древесиной прилегающие к профилям лесные насаждения. По завершению всех работ поверхность профилей должна быть очищена от отходов и остатков материалов.

6. Валку деревьев на профилях следует производить вручную бензопилами строго вдоль профиля. Высота пней при этом не должна превышать 1/3 диаметра. Проведение валки с помощью бульдозера и вездеходной техники должно быть повсеместно запрещено, поскольку такой способ приводит к существенному повреждению нижних ярусов растительности.

7. В целях максимального сохранения почвы и нижних ярусов растительности перед началом буровзрывных и сейсмических работ следует проводить тщательную проминку снежного покрова на профилях в целях его уплотнения. Проминку целесообразно проводить последовательно – сначала снегоходами в два следа, затем гусеничным транспортом в два следа.

8. После завершения сейсморазведочных работ целесообразно использовать сейсмопрофили в качестве квартальных просек и лесных дорог, что позволит повысить доступность лесного фонда для освоения, оптимизировать затраты на проведение лесоустроительных и лесохозяйственных работ, а также деятельность контрольно-надзорных органов при осуществлении ими мероприятий по государственному лесному, пожарному, экологическому и охотничьему надзору на территории автономного округа. Для реализации указанных целей сейсмопрофили целесообразно периодически подвергать расчистке от растительности.

2. Бурение разведочных скважин

1. Проводить лесосечные работы для расчистки территории под строительство разведочных скважин следует в строгом соответствии с «Правилами заготовки древесины...» (2020). Очистку мест рубок следует проводить в соответствии с Приказом Минприроды России от 17.01.2022 г. № 23 «Об утверждении видов лесосечных работ, порядка и последовательности их выполнения, формы технологической карты лесосечных работ, формы акта заключительного осмотра лесосеки и порядка заключительного осмотра лесосеки». В целях сохранения подроста предварительной генерации и минимизации порчи земель при строительстве геологоразведочных скважин валка деревьев бульдозером на территории взлетно-посадочной площадки (вспомогательной зоны буровой площадки), должна быть повсеместно исключена.

2. В целях минимизации негативного воздействия лесосечных работ на окружающую среду перед проведением рубок следует составлять технологические карты на разработку лесосеки во вспомогательной зоне буровой площадке (на территории взлетно-посадочной вертолетной площадки). Технологические карты на разработку лесосек должны входить в состав проектов освоения лесов, для чего предлагается внести соответствующие изменения в соответствующие нормативные акты. В целях оптимизации и унификации составления технологических карт необходимо разработать региональные типовые технологические схемы разработки лесосек при строительстве буровых площадок для различных типов лесорастительных условий ХМАО-Югры. Рубку во вспомогательной зоне буровой площадки (взлетно-посадочная площадка с зоной безопасности) следует проводить по щадящей технологии с обязательным сохранением подроста предварительной генерации в строгом соответствии с разработанными технологическими картами и типовыми технологическими схемами. В качестве основной технологии лесосечных работ в лесных насаждениях на территории ХМАО-Югры нами рекомендуется механизированная среднепасечная технология на базе бензомоторных пил и тракторов с канатно-чокерной оснасткой типа ТДТ-55 либо ТТ-4. Разработка пасек при этом ведется тремя – пятью лентами в зависимости от запаса древесины на лесосеке. Тракторы указанного типа и мотопилы как правило есть в составе машинного парка большинства геологоразведочных предприятий. Лесосечные работы следует проводить строго в зимний период при глубине снежного покрова не менее 0,5 м. Основные лесосечные работы целесообразно начинать с разрубки площадки под буровую вышку, вертолетной площадки и технологического проезда от вертолетной площадки до площадки буровой вышки. Срубленные хлысты укладываются при этом в древесные настилы, используемые в качестве фундамента. Количество слоев хлыстов деревьев, укладываемых в настилы, должно определяться проектной документацией на строительство скважины, исходя из несущей способности грунтов на основании данных инженерно-геологических изысканий. Количество хлыстов,

которое потребуется уложить в настилы, будет зависеть от сортиментной структуры насаждения, а также средних диаметра и высоты древостоя.

После разрубки площадок под посадку вертолета, буровую вышку и технологический проезд разрабатываются трелевочные волоки на территории взлетно-посадочной площадки (вспомогательной зоны буровой) согласно утвержденной технологической схеме. Ширину магистральных и пасечных волоков целесообразно принять – 5 м. Расстояние между волоками (ширину пасек) принимается 35 м. Указанная технология лесосечных работ позволит максимально сохранить подрост на территории взлетно-посадочной площадки в процессе лесозаготовок. Сохранение подростка на данной части площадки разведочного бурения целесообразно поскольку она передается во временное пользование только на период строительства скважины. После завершения работ по строительству скважины эта территория должна быть возвращена владельцу лесного фонда в рекультивированном состоянии. Сохранения в процессе рубок подростка предварительной генерации позволит минимизировать затраты на рекультивацию площадки. На волоках пни срезаются заподлицо с землей бензопилами, кочки при необходимости срезаются ножом бульдозера. Корчевка пней и корней на территории вспомогательной зоны буровой площадки не проводится.

Пасеки разрабатывают лентами, количество которых определяется технологической картой в зависимости от запаса древостоя. В начале валку производят на лентах, примыкающих к волоку. При этом валка деревьев ведется сначала на волоке под углом $5 - 20^{\circ}$ к направлению трелевки. После трелевки хлыстов с волока валку следующих деревьев производят на оставшейся части полупасеки лентами шириной 8 - 9 м с зарубами шириной по 10 - 15 м, направленными под углом 30° к волоку. Данный прием позволяет обеспечить более строгий направленный повал деревьев, формирование трелеваемой пачки с одной технологической стоянки трактора, сохранность подростка и безопасные условия труда.

Часть хлыстов после разрубки волоков и пасек вытрелевывается для укладки в древесный настил под буровую вышку, оставшаяся часть хлыстов вытрелевывается на трассу перетаскивания буровой установки для последующей укладки в лежневые настилы с целью укрепления грунтов.

Порубочные остатки предварительно разделяются бензопилами на отрезки длиной не более 3 м и укладываются поперек волоков для последующего приминания гусеницами трактора. Мелкие хлысты разделяются на отрезки длиной не более 3 м и укладываются в валы высотой не более 0,5 м вдоль границ взлетно-посадочной площадки на расстоянии не ближе 10 м от стен леса в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности в лесах РФ (2020). В целях ускорения перегнивания и снижения пожарной опасности древесина в валах уплотняется гусеницами трактора.

На лесосеках с запасами древесины не более 350 м³ весь объем сучьев может быть размещен на трелевочных волоках. Для условий ХМАО-Югры такой метод применим почти на 100 % лесных участках, отводимых под разведочное бурение скважин. Пример предлагаемой нами технологической схемы разработки лесосеки при строительстве площадки разведочного бурения Т-образной формы приведен в приложении 34.

3. Территория вокруг ствола скважины в целях пожарной безопасности должна быть полностью очищена от лесных насаждений в радиусе не менее 25 м, а территория вокруг площадки факельной установки – в радиусе не менее 50 м.

4. На вспомогательной части буровой площадки в целях максимального сохранения плодородного слоя почвы и нижних ярусов растительности целесообразно отказаться от корчевки пней при условии, что они не мешают проведению буровых работ.

5. При строительстве буровых площадок следует не допускать блокирования поверхностного и внутрпочвенного стока, для чего необходимо устраивать водопропускные сооружения и водоотводные каналы за пределами обвалования площадки. Указанные мелиоративные сооружения не допустимо захламлять срубленной древесиной и порубочными остатками и засыпать грунтом. В случае необходимости мелиоративные сооружения целесообразно сохранять и после завершения геологоразведочных работ.

6. Размещать шламовые амбары и амбары ПВО следует строго в теле насыпного основания площадки разведочного бурения. Дно амбаров не должно касаться при этом естественной поверхности почв и грунтов. При строительстве амбаров обязательно использовать гидроизоляционные материалы. Высота обвалования амбаров должна обеспечивать защиту прилегающей к амбарам территории от загрязнения отходами бурения, а также препятствовать стоку в амбары ливневых и талых вод. Расчеты вместимости амбаров и высоты их обвалования следует выполнять с учетом геокриологических условий местности (риска морозного пучения грунтов), максимального уровня ливневых и талых вод, правильно подбирая поправочные коэффициенты, исходя из природно-климатических условий района работ, ведения данные о которых должны быть собраны в процессе проведения инженерных изысканий. Во время бурения скважины необходимо вести контроль за уровнем наполняемости шламового амбара буровыми отходами.

7. В целях снижения неорганизованных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при амбарном способе бурения целесообразно производить нейтрализацию отходов бурения скважин сразу по мере их поступления в амбар.

8. Проводить земляные работы следует строго в зимнее время. Для предотвращения развития процессов морозного пучения грунтов и новообразования многолетнемерзлых и длительно сезонно мерзлых пород в северной подзоне тайги следует применять снегозадержание. Строительство площадки при этом целесообразно производить строго после промораживания грунта.

9. Перемещение спецтехники при строительстве и эксплуатации площадок разведочного бурения должно осуществляться строго по оборудованным проездам и зимникам. Не допустимо её стихийное перемещение за пределами оборудованных временных дорог и проездов. Стихийное перемещение транспортных средств в пределах буровой площадки также должно быть максимально ограничено, особенно во вспомогательной зоне.

10. По периметру буровой площадки необходимо производить устройство обвалования из местного или привозного грунта, высота которого должна определяться максимальным уровнем ливневых и талых вод, установленным по данным инженерно-гидрометеорологических изысканий. В целях предотвращения развития эрозийных процессов откосы обвалования целесообразно укреплять посевами трав. Дополнительно должны обваловываться по периметру наиболее опасные производственные объекты в границах буровой площадки, такие как шламовый амбар и амбар ПВО, склад ГСМ, площадки для хранения цемента, химреагентов и приготовления растворов, площадка емкостей для накопления продуктов испытания скважин.

11. При отсыпке буровой площадки необходимо создать уклон её поверхности в сторону шламового амбара и амбара ПВО в целях более эффективного водоотведения и минимизации риска выхода ливневых, талых и сточных вод за пределы площадки скважины.

12. После завершения комплекса буровых работ необходимо провести обязательный демонтаж и вывоз всех объектов с территории буровой площадки. При этом проведение демонтажа древесных настилов не целесообразно поскольку настилы не несут в себе экологической и пожарной опасности и могут использоваться в качестве площадок для посадки вертолета при осуществлении контроля за законсервированными скважинами, охраны лесов от пожаров, проведении работ по рекультивации нарушенных земель и мероприятий по государственному лесному, пожарному, экологическому и охотничьему надзору. Исключение демонтажа настилов предотвращает порчу земель и образование котлованов, которые в условиях автономного округа как правило затапливаются талыми и почвенно-грунтовыми водами, становясь не пригодными для лесовосстановления.

13. Перевозка буровых установок с одной буровой площадки на другую должна производиться строго в зимний период после промерзания грунтов и формирования устойчивого снежного покрова.

14. Необходимо усилить производственный контроль со стороны заказчика за деятельностью подрядных организаций, оказывающих услуги в области рекультивации площадок разведочного бурения скважин, особенно земельного участка, нарушенного при строительстве и эксплуатации шламового амбара и в прилегающей к нему территории в радиусе 10 м, а также ликвидации захламления площадки отходами производства и потребления, древесиной и порубочными остатками. Целесообразно применение супервайзинга качества рекультивации

специализированными организациями и осуществление регулярного производственного контроля за состоянием прилегающей к буровой площадке территории в радиусе 50 м. При необходимости проведение периодической уборки прилегающей территории от отходов производства и потребления.

15. При передаче законсервированных и ликвидированных геологоразведочных скважин из государственного фонда недропользователям целесообразно создавать специальную комиссию, в состав которой включать представителей недропользователя и территориального органа Росимущества, на балансе которого находятся данные скважины. По результатам приема-передачи целесообразно оформлять акты передачи, в которых указывать состояние законсервированной (ликвидированной) скважины и все имеющиеся на момент передачи нарушения. Это позволит более эффективно осуществлять контроль и мониторинг за состоянием скважин и прилегающих к ним территорий.

3. Обустройство и эксплуатация месторождений углеводородного сырья

1. Рекомендуется внести изменения в нормативно-правовые акты, регулирующие порядок разработки проектной документации по освоению лесов, в части установления необходимости предоставления на государственную экспертизу проектов освоения лесов проектов рекультивации лесных земель, переданных в аренду для целей строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов.

2. При предоставлении лесных участков в целях строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов следует не допускать образования между техническим коридорами лесных кулис в ветроустойчивых насаждениях шириной менее 30 м, а в слабо ветроустойчивых – менее 50 м. Для реализации указанного ограничения необходимо внести соответствующие изменения в Приказ Минприроды России от 10.07.2020 г. № 434 «Об утверждении Правил использования лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов...».

3. При проектировании линейных объектов и площадных объектов на территории автономного округа повышенное внимание следует обращать на мероприятия, направленные на деблокирование поверхностного и внутрипочвенного стока и предотвращение затопления и подтопления. В указанных целях целесообразно подготовить соответствующие региональные рекомендации по проведению в районах нефтегазодобычи комплексных инженерных изысканий, включая инженерно-геологические, инженерно-экологические и инженерно-гидрометеорологические; по подготовке проектной документации на строительство объектов (особенно в части мероприятий по охране окружающей среды); по подготовке материалов оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, предусматривающие проведение необходимых мероприятий.

6.2. Охрана лесов от пожаров, загрязнений и иных видов негативного воздействия

В целях повышения эффективности охраны лесов от пожаров и иных видов негативного воздействия целесообразно рекомендовать следующее:

1. Внести изменения в Лесной кодекс Российской Федерации и иные подзаконные нормативные акты, допускающие возможность применения региональных шкал природной пожарной опасности. Предусмотреть Лесным планом ХМАО-Югры и иными региональными нормативными актами в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов применение на территории автономного округа региональной шкалы природной пожарной опасности, учитывающей специфику использования лесов и специфику природно-климатических условий.

2. Внести изменения в Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в части установления противопожарных расстояний от ряда объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры до границ лесных массивов, прежде всего факелов для сжигания попутного нефтяного газа, площадок разведочного и эксплуатационного бурения скважин, дожимных насосных станций, кустовых насосных станций, центральных пунктов сбора продукции скважин и иных пожароопасных объектов инфраструктуры.

3. Внести изменения в действующие Правила пожарной безопасности в лесах, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 07.10.2020 г. № 1614 в части установления требований к мерам пожарной безопасности при осуществлении геологического изучения недр и разработки месторождений углеводородного сырья, в связи с чем предлагаем:

а) дифференцировать требования пожарной безопасности для различных категорий объектов нефтегазодобычи и типов месторождений углеводородного сырья;

б) изложить подпункт «а» пункта 43 Правил... (2020) в следующей редакции: «содержать территории, отведенные под объекты, не связанные с содержанием лесной инфраструктуры при осуществлении работ по геологическому изучению и разработке месторождений углеводородного сырья, в состоянии, свободном от захламления различными отходами и иными горючими материалами»;

в) изложить подпункт «б» пункта 43 Правил...(2020) в следующей редакции: «проложить по границам территорий, отведенных под объекты, не связанные с содержанием лесной инфраструктуры при осуществлении работ по геологическому изучению и разработке месторождений углеводородного сырья, противопожарные минерализованные полосы либо противопожарные канавы шириной не менее 1,4 м и содержать их в свободном от горючих материалов состоянии»;

г) установить перечень объектов, уже являющихся в силу своих конструктивных особенностей противопожарными барьерами, и в отношении которых нет необходимости прокладывать по их границам противопожарные минерализованные полосы или противопожарные канавы;

д) подпункт «в» пункта 43 Правил... (2020) изложить в следующей редакции «не допускать хранения нефти, нефтепродуктов, отходов производства и потребления, обладающих пожарной опасностью, иных горючих веществ и материалов в открытых емкостях, котлованах; хранения закрытых емкостей с горючими веществами вблизи источников тепла, под открытым солнцем; загрязнения территории в границах землеотвода, а также прилегающей территории в радиусе 50 м, горючими веществами (нефтью, нефтепродуктами и др.), захламления ее отходами производства и потребления»;

е) подпункт «г» пункта 43 Правил...(2020) изложить в следующей редакции: «запретить применение в целях ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов их сжигание на открытом воздухе без специализированных сертифицированных установок, разрешенных к использованию в соответствии с требованиями действующего законодательства»;

ж) добавить в пункт 43 Правил...(2020) подпункт «д» следующего содержания: «полностью очистить от лесных горючих материалов территорию в радиусе минимум 50 метров от объектов геологического изучения и добычи углеводородного сырья; в случае, если на объектах предусматривается применение источников открытого огня, пожаробезопасное расстояние от них до лесных горючих материалов должно быть обосновано расчетами интенсивности излучения тепла указанными источниками».

4. Внести соответствующие дополнения в действующее законодательство, предусматривающие необходимость проектирования единой системы мероприятий по охране лесов от пожаров на переданных в аренду в целях геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых и строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов лесных участках в проектах освоения лесов, проектной документации на обустройство месторождений и на строительство и эксплуатацию объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры. Мероприятия по охране лесов от пожаров должны быть систематизированы и унифицированы во всех видах проектной документации, предусматривающей их наличие, а также в проектах противопожарного обустройства лесов в границах лицензионных участков недр.

5. Закрепить на законодательном уровне обязанность всем недропользователям разрабатывать проекты противопожарного обустройства лесных участков в границах лицензионных участков недр для чего внести необходимые изменения в Лесной кодекс РФ, Федеральный закон «Об охране окружающей среды», Правила пожарной безопасности в лесах, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Проекты противопожарного обустройства месторождений должны содержать мероприятия, дифференцированные для различных зон пожарного риска. Зонирование территории месторождений углеводородного сырья по степени риска возникновения природных пожаров целесообразно осуществлять при разработке проектов противопожарного обустройства.

6. В целях снижения экологического риска большое внимание должно уделяться на предпроектном этапе комплексным инженерным изысканиям, а на этапе проектирования обустройства и эксплуатации месторождений - качеству составления разделов проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» и «Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности». При этом ключевая роль должна отводиться подготовке картографического материала, перечень которого должен быть строго регламентирован и включен в своды правил и иные нормативные акты, регулирующие порядок проведения инженерных изысканий и разработку проектной документации.

7. В целях повышения эффективности охраны лесов от пожаров сейсмопрофили и трассы перетаскивания бурового оборудования целесообразно использовать в качестве противопожарных барьеров и для строительства лесных дорог противопожарного назначения. Кроме того, по границам профилей и трасс перетаскивания целесообразно прокладывать противопожарные минерализованные полосы с помощью почвообрабатывающих орудий. Демонтаж лежневых настилов на трассах перетаскивания при этом проводить не целесообразно. Использование готовых просек для целей противопожарного обустройства лесного фонда позволит избежать рубки насаждений, оптимизировать затраты на охрану лесов от пожаров и сохранить углеродный баланс региона.

8. Обязать собственников и пользователей линейных объектов осуществлять в целях соблюдения требований пожарной безопасности в лесах периодическую очистку территорий, примыкающих к границам технических коридоров от порубочных остатков и валежной древесины на расстоянии до 30 м от опушки вглубь леса с каждой стороны внутрипромысловых автодорог и до 10 м с каждой стороны технических коридоров высоковольтных линий. В кулисах фрагментированных линейными объектами лесных насаждений шириной менее 70 м указанные мероприятия необходимо проводить по всей ширине кулисы.

В указанных целях необходимо закрепить понятие «прилегающая территория к объектам нефтегазодобывающей и линейно-транспортной инфраструктуры» с указанием конкретных расстояний от границ объектов в соответствующих нормативно-правовых актах, включая Лесной кодекс РФ, Земельный кодекс РФ, Федеральный закон «Об охране окружающей среды», Правила пожарной безопасности в лесах и иных документах в области использования и охраны лесов и охраны земель.

9. В целях повышения эффективности охраны лесов от пожаров в районах добычи углеводородного сырья необходимо развивать систему прогнозирования и распространения лесных пожаров с учетом имеющихся дистанционных технологий, включая Информационную систему дистанционного мониторинга лесных пожаров «ИСДМ-Рослесхоз». В указанную систему целесообразно внести информацию о местах повышенной горимости в границах лицензионных

участков недр, о действующих источниках открытого огня (факельных установках и пр.), местах потенциально возможного их использования (геологоразведочные скважины, сейсмопартии и пр.), об имеющихся ресурсах пожаротушения, местах сосредоточения противопожарного оборудования и инвентаря, зонах ответственности недропользователей в том или ином районе охраны.

10. Недропользователям необходимо усилить контроль за деятельностью подрядных организаций, осуществляющих различную хозяйственную и иную деятельность на лицензионных участках недр, в части выполнения ими мероприятий по охране лесов от пожаров и требований пожарной безопасности. В указанных целях необходимо обязать организации-недропользователи внести соответствующие изменения в локальные нормативные акты, регламентирующие порядок осуществления производственного контроля в указанной области.

11. В целях контроля и управления рисками пожарной опасности целесообразно использовать данные о численности персонала и местного населения, пребывающих одновременно на территории месторождений. Для оценки риска пожарной опасности рекомендуется использовать уравнение Н.П. Курбатского (3.1). Данные о численности людей, находящихся на территории месторождения для расчета вероятности возникновения лесных пожаров, рекомендуется собирать на контрольно-пропускных пунктах, устанавливаемых на въезде на месторождения. Увеличение численности должно служить сигналом об увеличении потенциального риска пожарной опасности. В зависимости от показателей численности людей на территории месторождений необходимо разработать регламентацию мероприятий по контролю пожарной опасности.

12. В целях контроля за негативным воздействием на леса в границах лицензионных участков недр (загрязнением почв и грунтов нефтесолевыми продуктами, захламлением порубочными остатками, срубленной древесиной, промышленными и коммунальными отходами, незаконными рубками, самовольным использованием лесных участков, порчей земель, нарушением гидрологического режима) целесообразно использовать данные дистанционного зондирования, аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов в процессе осуществления мероприятий по производственному экологическому контролю и мониторингу, а также мероприятий по государственному лесному и экологическому надзору.

6.3. Защита лесов

1. При планировании мероприятий по лесопатологическому мониторингу и надзору повышенное внимание целесообразно уделять: лесным опушкам, примыкающим к техническим коридорам линейных объектов (трубопроводов, линий электропередач и связи, автомобильных и железных дорог, трассам перетаскивания бурового оборудования), в особенности тех, ширина которых превышает 50 м; лесным насаждениям, примыкающим к площадным объектам нефтегазодобывающей инфраструктуры в радиусе 50 м (площадкам разведочного бурения, кустовым

площадкам, дожимным и кустовым насосным станциям, цехам подготовки и перекачки нефти и прочим производственным объектам); лесным насаждениям в радиусе 1 000 м от действующих факельных установок; лесным насаждениям вдоль автомобильных дорог, площадных насыпных сооружений, оказывающих влияние на уровень почвенно-грунтовых вод и провоцирующих процессы подтопления и затопления территории. При этом на расстоянии до 1 000 м от факельных установок необходимо вести контроль за ветроустойчивостью лесных насаждений. В целях реализации указанных целей необходимо использовать данные дистанционного зондирования и натурных технических обследований.

2. В качестве биоиндикаторов санитарного состояния кедровых древостоев наряду со шкалой категорий санитарного состояния деревьев из «Правил санитарной безопасности в лесах» целесообразно использовать морфологические параметры хвои кедра (длина хвои, охвоенность побегов, площадь поверхности хвоинки, доля поврежденной хвои, прирост охвоенных побегов, продолжительность жизни хвои), видовой состав и численность ксилотрофных грибов. В качестве биоиндикатора слабого нефтяного загрязнения почв целесообразно использовать показатель численности в почвах пурпурных фотогетеротрофных бактерий.

3. При планировании мероприятий по защите лесов, испытывающих воздействие факелов для сжигания попутного нефтяного газа, необходимо использовать зонирование территории в зависимости от интенсивности негативного воздействия. При этом мероприятия по предупреждению распространения вредных организмов должны в обязательном порядке проводиться в зонах погибших, усыхающих и сильно ослабленных насаждений. В первую очередь упор должен делаться на санитарно-оздоровительные мероприятия в виде сплошных и выборочных санитарных рубок, а также уборки упавших деревьев и их частей. В процессе рубок должны удаляться погибшие и поврежденные в результате негативного воздействия деревья, а также при необходимости погибший и поврежденный подрост. В случае, если погибшие насаждения попадают в границы лесных участков, переданных в аренду организациям-недропользователям, мероприятия по предупреждению распространения вредных организмов должны проводиться за счет средств арендаторов. При этом указанные мероприятия должны проводиться не только на основании проекта освоения лесов, который составляется на момент предоставления лесного участка в пользование и не может предусмотреть ухудшения санитарного состояния используемых лесов в будущем, но и на основании иных документов, например, предписаний органов государственного лесного надзора или государственного экологического надзора, выданных по результатам мероприятий по контролю и надзору. В случае, если лесные насаждения, требующие проведения мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов, находятся за пределами арендуемых лесных участков, но их состояние ухудшилось в результате воздействия объектов добычи и транспортировки углеводородного сырья, обязанность по организации проведения

указанных выше мероприятий должна возлагаться на виновное лицо. Для реализации указанных предложений необходимо внести соответствующие изменения в Лесной кодекс РФ, Приказ Минприроды России от 09.11.2020 г. № 912 «Об утверждении Правил осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов» и иные нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы санитарной безопасности в лесах и ответственность за её нарушение.

4. Необходимо внести соответствующие изменения в Лесной план ХМАО-Югры и Лесохозяйственные регламенты лесничеств, устанавливающие необходимость проведения санитарно-оздоровительных мероприятий в лесных насаждениях, произрастающих на территории месторождений, со степенью повреждения древостоев свыше 25 %. Действующим Лесным планом предусмотрено проведение указанных мероприятий только в насаждениях со степенью повреждения свыше 40 %. В первую очередь указанные мероприятия необходимо осуществлять в защитных лесах и на особо защитных участках лесов.

5. Мониторинг состояния лесных насаждений, пройденных лесными пожарами, а также испытывающих негативное воздействие факелов для сжигания попутного нефтяного газа, загрязнения нефтесолевыми продуктами и иными факторами, сопутствующими нефтегазодобыче, целесообразно осуществлять с помощью программы Land Viewer. Использование данной программы позволит повысить эффективность выявления очагов вредных организмов, следить за состоянием лесных насаждений в труднодоступных районах и оперативно принимать меры по защите лесов в районах добычи углеводородного сырья. Эффективность применения программы Land Viewer в указанных целях подтверждена нашими исследованиями (Фирсов и др., 2022).

6.4. Воспроизводство лесов

1. Проведение мероприятий по технической и биологической рекультивации (искусственному лесовосстановлению и лесоразведению) на сейсморазведочных профилях в условиях подзоны средней и северной тайги ХМАО-Югры не целесообразно. После завершения сейсморазведочных работ на профилях необходимо проектировать мероприятия по естественному лесовосстановлению вследствие природных процессов. Естественные молодняки, сформировавшиеся на сейсмопрофилях, целесообразно относить к землям, на которых расположены леса, в подзоне средней тайги – в среднем через 12 – 14 лет после рубки, а в подзоне северной тайги – в среднем через 14 - 16 лет после рубки при условии достижения молодняками критериев, установленных Правилами лесовосстановления. Проведение мероприятий по компенсационному лесовосстановлению и лесоразведению при проведении сейсморазведочных работ не целесообразно.

2. В качестве критериев оценки успешности естественного лесовосстановления на нарушенных добычей углеводородного сырья землях целесообразно использовать предложенную нами модифицированную шкалу, универсальную для применения на территории подзон

северной и средней тайги ХМАО-Югры. Нарушенные земли, на которых естественное лесовосстановление по предложенной шкале оценивается как успешное березой, следует считать отвечающим целям лесного хозяйства. В условиях углеродного регулирования формирование молодняков из березы и ивы позволит повысить объем поглощения углекислого газа из атмосферы.

3. Внести изменения в нормативно-правовые акты, регулирующие порядок разработки проектной документации по освоению лесов, в части обязательного выделительного лесоводственно-экологического обоснования проектируемых мероприятий по очистке мест рубок и лесовосстановлению, а также недопустимости применения шаблонных проектных решений или их фактического отсутствия в проектах освоения лесов. Это позволит повысить качество проектных решений по воспроизводству лесов и оптимизировать затраты на их проведение.

4. На территории ХМАО-Югры целесообразно развивать сеть лесных питомников для выращивания посадочного материала хвойных и мягколиственных пород для целей лесовосстановления, лесоразведения и биологической рекультивации. Указанная возможность должна быть прежде всего предоставлена организациям-недропользователям и специализированным подрядным организациям. При этом различные бюрократические барьеры должны быть минимизированы. В указанных целях необходимо внести соответствующие изменения в Лесной кодекс РФ, Правила лесовосстановления, Правила лесоразведения и иные нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы лесовосстановления и лесоразведения.

5. Необходимо внести изменения в Правила лесовосстановления, позволяющие при пересчете количества жизнеспособного подроста главных пород в крупный учитывать также всходы. Для целей пересчета всходов в крупный подрост предлагается использовать коэффициент 0,1. Отсутствие сегодня в законодательстве методик, предусматривающих учет всходов главных пород в ряде случаев приводит к ошибочным выводам об отсутствии успешного естественного лесовосстановления на ряде лесных участков и необоснованным затратам на проведение искусственного лесовосстановления.

6. Кустовые площадки эксплуатационного бурения скважин, успешно зарастающие вследствие естественного лесовосстановления, не целесообразно подвергать технической и биологической рекультивации. Это позволит оптимизировать затраты на рекультивацию и снизить поступление в атмосферу углекислого газа, освобождающегося при вырубке естественных молодняков и земляных работах в процессе проведения рекультивации.

7. В целях содействия естественному лесовосстановлению и ускорения формирования на нарушенных землях естественных молодняков хвойных пород необходимо обеспечить своевременное проведение рубок ухода (осветлений и прочисток). В целях получения основания для проведения рубок ухода необходимо обеспечить перевод указанных молодняков в земли, на которых могут произрастать леса, ориентируясь не только на густоту хвойных пород, но и на

густоту березы. В указанных целях необходимо внести изменения в «Правила ухода за лесами» и «Правила лесовосстановления».

8. На территории вспомогательных зон кустовых площадок эксплуатационного бурения скважин в целях содействия естественному лесовосстановлению целесообразно проводить рыхление или фрезерование поверхностного слоя песчаных оснований на глубину 15 - 20 см сразу после вывода части площадки из эксплуатации.

9. На отработанных сухоройных карьерах песка в полосе шириной 50 м, примыкающей к стенам леса, целесообразно ориентироваться на естественное лесовосстановление вследствие природных процессов. Проведение мер содействия в виде минерализации поверхности почвы при этом не целесообразно в виду низкого содержания в песке органического вещества и макроэлементов. На части территории карьеров, расположенной на удалении более 50 м от стен леса, необходимо проводить мероприятия по искусственному лесовосстановлению. Карьеры песка площадью не более 10 га целесообразно оставлять под естественное лесовосстановление вследствие природных процессов.

10. На участках слабого нефтесолевого загрязнения почв под пологом кедровых насаждений целесообразно ориентироваться на естественное лесовосстановление. Проведение в этих условиях биологической рекультивации не требуется.

11. На нефтезагрязненных лесных участках с проведенными в прошлом мероприятиями по технической рекультивации и отсутствием мероприятий по биологической рекультивации при наличии вблизи обсеменителей главных пород и отсутствии нарушения гидрологического режима проведение искусственного лесовосстановления не целесообразно. В указанных условиях необходимо ориентироваться на естественное лесовосстановление.

12. На участках сильного нефтяного загрязнения почв после технической и биологической рекультивации при условии успешного естественного лесовосстановления вследствие природных процессов проведение мероприятий по искусственному лесовосстановлению не целесообразно.

13. В целях улучшения условий для роста и формирования подроста главных пород на лесных участках, пройденных лесными пожарами от факелов, целесообразно своевременно проводить рубки ухода в молодняках (осветления и прочистки). Проведение мероприятий по искусственному лесовосстановлению и мер содействия в этих условиях не целесообразно.

14. В целях мониторинга за процессами естественного лесовосстановления на техногенно нарушенных землях и пройденных лесными пожарами площадях в районах добычи углеводородного сырья целесообразно использовать программу Land Viewer. Программа имеет высокую эффективность и может быть использована для контроля за динамикой формирования

растительности и принятия решений о необходимости проведения мероприятий по уходу за молодняками, искусственному лесовосстановлению и лесоразведению.

15. Основным способом лесовосстановления на территории ХМАО-Югры должно быть естественное лесовосстановление вследствие природных процессов либо в результате мероприятий по содействию. Основным мероприятием по содействию естественному лесовосстановлению на сейсморазведочных профилях и вспомогательных зонах площадок разведочного бурения скважин должно являться сохранение подроста предварительной генерации. Оценка результатов мер содействия естественному лесовосстановлению должна проводиться не ранее, чем через 2 года после проведения работ до установления устойчивого снежного покрова высотой более 10 см.

16. Проектирование агротехнических уходов при лесоразведении на участках нарушенных земель не целесообразно ввиду низкой трофности почв и грунтов. Лесоводственные уходы в молодняках должны проектироваться по мере необходимости в случае угрозы заглушения ценных хвойных пород мягколиственными.

17. Лесовосстановление и лесоразведение на нарушенных землях является важным мероприятием, направленным на поглощение углерода из атмосферы и его депонирование. Таким образом, при планировании мероприятий по компенсационному лесовосстановлению и лесоразведению, нарушенные земли должны использоваться в первую очередь.

6.5. Рекультивация земель

1. В целях правового обоснования возможности применения альтернативы биологической рекультивации и лесоразведению на нарушенных землях в случае наличия в указанных условиях потенциальных возможностей для успешного естественного лесовосстановления главными породами необходимо внести соответствующие изменения в Лесной кодекс РФ, Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 г. № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» и иные нормативно-правовые акты, регулирующие проведение рекультивационных работ.

2. При проектировании рекультивационных работ в условиях подзоны северной тайги необходимо учитывать развитие криогенных процессов на длительно сезонно мерзлых и многолетнемерзлых грунтах. В целях предотвращения таяния мерзлоты проведение технического этапа рекультивации целесообразно осуществлять в зимний период после промерзания грунтов.

3. В целях повышения эффективности рекультивационных мероприятий целесообразно разработать региональные нормативы качества рекультивации, максимально учитывающие разнообразие почвенно-растительных условий автономного округа и характер негативного воздействия на земельные участки.

4. С учетом значимости территории ХМАО-Югры в поддержании экологической стабильности Западной Сибири и Российской Федерации в целом целесообразно рекомендовать Федеральной Службе Росгидромета организовать регулярные фоновые наблюдения за содержанием в почвах нефтепродуктов на территории автономного округа. Наличие объективных данных о региональных фоновых значениях нефтепродуктов в почвах позволят более ответственно подходить к проектированию мероприятий по рекультивации нефтезагрязненных земель, а также повысить объективность результатов государственного земельного и экологического контроля и надзора в отношении таких земель.

5. С целью повышения качества проектирования рекультивационных мероприятий целесообразно разработать серию типовых проектов рекультивации в отношении наиболее характерных видов нарушенных земель и типов почвенно-растительных и лесорастительных условий. Типовые проектные решения должны быть разработаны в отношении следующих земель, нарушенных при: проведении сейсморазведочных работ; проведении строительства разведочных скважин; земель, загрязненных нефтесолевыми продуктами; земель, загрязненных сильноминерализованными водами; земель, загрязненных опасными химическими веществами; земель, загрязненных при размещении отходов производства и потребления; механически нарушенных земель при строительстве линейных и площадных объектов; загрязненных и нарушенных земель в границах зон с особыми условиями территории. Указанные типовые проектные решения должны иметь статус региональных нормативно-методических документов земель и могут использоваться в качестве основы для разработки информационно-технических справочников наилучших доступных технологий в области рекультивации земель в целях реализации норм Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Федерального закона от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации», Федерального закона от 29.06.2015 г. № 162 «О стандартизации в Российской Федерации».

6. В целях оптимизации процесса проектирования рекультивации целесообразно разработать региональные типовые технические условия рекультивации с приданием им статуса нормативно-методических документов регионального уровня. Типовые технические условия должны учитывать всё многообразие нарушенных земель, почвенно-растительных и лесорастительных условий на территории ХМАО-Югры. Указанные типовые технические условия могут быть использованы в качестве типовой основы при подготовке рабочих технических условий собственниками и пользователями нарушенных земельных участков лицам, в отношении которых возникает обязанность в проведении рекультивации земель.

7. В целях качественного восстановления нарушенных земель в ряде случаев продолжительность проведения рекультивации не должна ограничиваться одним вегетационным сезоном, а может при необходимости длиться несколько лет. При этом продолжительность проведения

рекультивационных работ должна определяться проектными решениями, а не предписаниями надзорных органов. В предписаниях следует отражать только срок, в течение которого необходимо начать проведение рекультивации, а его окончание следует обосновывать в проектной документации, которая согласовывается с собственником земельного участка и утверждается лицом, чьей обязанностью является проведение рекультивации.

8. Необходимо разработать эффективные технологии, предусматривающие использование на техническом и биологическом этапах рекультивации продуктов на основе отходов бурения скважин, добычи и переработки углеводородного сырья. Вместе с тем необходимо усилить контроль за применением указанных технологий в случае наличия экологических ограничений для их повсеместного использования.

9. Необходимо разработать и включить в Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 г. № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» четкие критерии приемки рекультивированных земель и окончательного контроля качества рекультивации с целью исключения субъективного подхода и коррупционных рисков. Кроме того, необходимо разработать перечень методик оценки качества рекультивации с учетом характера нарушенных земель и особенностей почвенно-растительных и лесорастительных условий, которые должны иметь статус нормативно-правовых актов.

10. В случае незначительного загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами набор рекультивационных мероприятий может быть минимизирован. Слабая степень загрязнения почв (менее 100 г/кг) не требует проведения мероприятий по искусственной очистке почв от нефтяного загрязнения. В этом случае целесообразно применять естественное очищение почв от нефти и нефтепродуктов посредством физико-химической и биологической деградации углеводородов с течением времени. При этом необходимо в течение не менее трех лет осуществлять контроль за уровнем остаточного содержания в почвах нефтепродуктов.

11. В состав мероприятий по рекультивации нефтезагрязненных земель обязательно должны быть включены мероприятия, направленные на увеличение аэрации почвы (рыхление, фрезерование, перемешивание почвы и др.).

12. Для микробиологической очистки нефтезагрязненных почв целесообразно применять препараты, содержащие совокупность микроорганизмов, культуры которых выделены из аборигенной микрофлоры и являются активными в отношении различных фракций нефтепродуктов. Применение культур микроорганизмов для очистки нефтезагрязненных почв целесообразно только при среднесуточных температурах воздуха выше плюс 10 °С, а наиболее эффективно – при среднесуточных температурах от плюс 20 до плюс 25 °С. При этом следует учитывать, что загрязнение почв нефтесолевыми продуктами резко снижает эффективность микробиологической очистки почв от нефти и нефтепродуктов. Применение микробиологических препаратов на

участках, загрязненных в результате аварий на сборных коллекторах и добывающих скважинах, продукцией скважин с содержанием плотного солевого остатка свыше 1 % является мало эффективным. В указанных условиях мероприятиям по микробиологической очистке должны предшествовать мероприятия по рассолению загрязненных земель. Применение микроорганизмов для очистки почв, загрязненных нефтепродуктами в концентрации свыше 400 г/кг, не целесообразно без дополнительных мероприятий по ликвидации нефтяного загрязнения. Целесообразность внесения в нефтезагрязненные почвы культур микроорганизмов необходимо устанавливать на основе результатов лабораторных микробиологических исследований почв в целях определения содержания в них численности и видового состава аборигенных нефтеокисляющих и нефтеразлагающих микроорганизмов. Для повышения эффективности микробиологической очистки почв от нефти и нефтепродуктов целесообразно вносить в почву макроэлементы (азот, фосфор, калий). Необходимость внесения указанных макроэлементов и дозы их внесения целесообразно устанавливать на основе результатов лабораторных испытаний почв. Совместно с минеральными удобрениями и микроорганизмами в кислые почвы целесообразно вносить раскислители на основе извести.

13. На переувлажненных и заболоченных почвах для повышения эффективности очистки их от загрязнения нефтесолевыми продуктами целесообразно проводить мелиоративные мероприятия.

14. На кислых почвах, которые доминируют на территории автономного округа, в качестве микроорганизмов-деструкторов нефти наряду с нефтеокисляющими и нефтеразлагающими бактериями целесообразно применять культуры нефтеразрушающих грибов.

15. На биологическом этапе рекультивации на нефтезагрязненных почвах целесообразно высаживать растения, устойчивые к нефтяному загрязнению, преимущественно из местной аборигенной флоры. К таковым в первую очередь следует отнести рогоз узколистый (*Typha angustifolia* L.), пушицу узколистую (*Eriophorum angustifolium* Honck.) и осоку большехвостую (*Carex macroura* Meinsh.). Указанные растения целесообразно расселять на нефтезагрязненных участках вегетативным способом с помощью корневищных вырезок.

16. Подрядные организации, выполняющие работы по рекультивации, должны иметь предусмотренные законодательством лицензии на осуществление соответствующих видов деятельности; необходимые разрешительные документы на применяемые химические реагенты и микробиологические препараты; разрешительные документы на применение оборудования, техники и материалов на производственных объектах организации-недропользователя.

17. Все работы по рекультивации должны проводиться в строгом соответствии с требованиями проектной документации. Перед началом разработки проекта рекультивации или плана производства работ необходимо предусмотреть обязательное проведение предпроектного

обследования загрязненного земельного участка. Кроме того, непосредственно перед проведением работ по рекультивации целесообразно провести натурное обследование рекультивируемых участков. В отношении участков, на которых не выполнялось натурное или предпроектное обследование, проведение работ по рекультивации не допустимо. Указанные требования необходимо закрепить в Постановлении Правительства РФ от 10.07.2018 г. № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель».

18. При выполнении работ по сбору разлитой нефти (нефтепродуктов) должно быть повсеместно запрещено их сжигание непосредственно на месте разлива; применение вместо сбора и откачки разлитой нефти (нефтепродуктов) способов связывания нефти (нефтепродуктов) в твердые агрегаты с помощью диспергентов без удаления связанной нефти (нефтепродуктов) с рекультивируемого участка; засыпка разлитой нефти (нефтепродуктов) слоем грунта (торфа, песка и др.).

19. Применяемые для сбора пролитой нефти (нефтепродуктов) с поверхности почв и грунтов сорбенты (за исключением биоразлагаемых) должны быть обязательно удалены после использования и отправлены на обезвреживание или утилизацию в соответствии с проектной документацией. В качестве сорбентов допустимо применять природные и искусственные материалы, разрешенные законодательством.

20. При проектировании работ по рекультивации нефтезагрязненных земель последние целесообразно классифицировать на 2 типа в зависимости от наличия признаков засоления: засоленные и незасоленные. К засоленным в целях рекультивации целесообразно относить почвы с общим содержанием в них плотного остатка солей не менее 1 % (10 г/кг). Каждый тип следует разделять на 4 подтипа в зависимости от гидрологического режима загрязненных земель: дренированные, переувлажненные, заболоченные и техногенные насыпные основания. В пределах каждого типа целесообразно выделять 3 группы в зависимости от содержания в почвах и грунтах нефтепродуктов: сильнозагрязненные (более 400 г/кг почвы), среднезагрязненные (101 - 400 г/кг почвы) и слабозагрязненные (менее 100 г/кг почвы). Таким образом, все разнообразие загрязненных нефтесолевыми продуктами земель можно свести к 24 группам. Для каждой группы целесообразно предусмотреть набор мероприятий, представленных в приложении 35. При этом в необходимых случаях проведение рекультивации может проводиться в течение 3-х лет.

21. При проектировании работ по рекультивации земель, загрязненных сильноминерализованными водами (пластовыми и подтоварными) на техническом этапе рекультивации целесообразно предусмотреть устройство ям-ловушек и дренажных канав для сбора вод; откачку вод из ям-ловушек и канав с помощью передвижных автоцистерн и переносных мотопомп; расчистку территории от сухостоя и валежной древесины, погибшего кустарника и подроста; создание искусственных микроповышений рельефа методом землевания с использованием торфо-песчаной

смеси и местного грунта, вынутаго при устройстве ям-ловушек и дренажных канав. Мероприятия технического этапа на сильно переувлажненных участках целесообразно проводить в зимний период после промерзания почв и грунтов. На биологическом этапе непосредственно перед фитомелиоративными мероприятиями целесообразно провести рыхление и разравнивание почвы на микроповышениях. В случае невозможности использовать для этих целей технические средства, указанные мероприятия следует проводить вручную при помощи мотыг, лопат, плоскорезов и граблей. После механической обработки почв на стадии фитомелиорации целесообразно проводить посев семян пушицы, рогоза и осоки по микроповышениям и расселение этих же растений корневищными вырезками в микропонижениях, а также посадку черенков ивы густотой не менее 5 000 шт./га. Для заготовки черенков целесообразно использовать ивы прутовидную (*Salix viminalis L.*), шерстистопобеговую (*Salix gmelinii Pall.*) и трехтычинковую (*Salix triandra L.*). Густота размещения вырезок с узлами кушения растений должна составлять для осоки и пушицы – не менее 15 000 шт./га, для рогоза – не менее 20 000 шт./га.

22. Проведение рекультивации земель, нарушенных при строительстве геологоразведочных скважин, с учетом труднодоступности большинства объектов целесообразно проводить с использованием на техническом этапе средств малой механизации (мотоблоков и мотокультиваторов, а также ручных инструментов). Вспомогательные зоны буровых площадок (взлетно-посадочные площадки) должны максимально подвергаться естественному лесовосстановлению. В указанных целях при подготовке площадки необходимо максимально сохранять мелкий и средний подрост предварительной генерации. В случае отсутствия подроста главных пород в достаточном количестве целесообразно производить посадку сеянцев с открытой корневой системой сосны и (или) ели в зависимости от типа лесорастительных условий под меч Колесова. Посадку целесообразно проводить площадками размером 1 x 1 м по методу «конверта» с равномерным размещением по площади. Расстояние между площадками рекомендуется 3 м. Проектная густота посадки на скважинах с отсутствием естественного возобновления должна составлять для сосны обыкновенной - 4 000 – 4 500 шт. /га, для ели сибирской – 3 000 – 3 500 шт./га. На площадках с имеющимся жизнеспособным подростом хвойных пород, в количестве меньшем нормативной густоты, проводится посадка сеянцев в количестве, равном разнице между нормативной и фактической численностью подроста на 1 га. В случае наличия на территории буровых площадок небольших нефтезагрязненных участков с содержанием нефтепродуктов не более 10 % по массе в целях активизации процессов самоочистки почв от нефтяного загрязнения рекомендуется проводить фрезерование почв с помощью мотоблоков или мотокультиваторов. В случае наличия участков с содержанием нефтепродуктов в почве выше 10 % по массе перед фрезерованием рекомендуется внесение в эти почвы комплексных микробиологических препаратов – деструкторов.

При необходимости в целях предотвращения затопления и подтопления территории целесообразно проводить очистку естественных водотоков в границах буровых площадок от захламления строительными отходами, порубочными остатками и брошенной древесиной сразу после завершения строительных работ.

Собственно буровые площадки в случае консервации скважин после выполнения технической рекультивации следует подвергать биологической рекультивации в виде посева семян трав, наиболее перспективными из которых являются вегетативно-подвижные корневищно-рыхлокустовые и длиннокорневищные злаки с семенами крупных и средних размеров, удобными для сбора и посева: лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis L.*), овсяница красная (*Festuca rubra L.*), бекмания обыкновенная (*Beckmannia eruciformis (L.) Host.*), костер безостый (*Bromopsis inermis (Leyss.) Holub*) и др.

23. Шламовые амбары на территории буровых площадок после завершения бурения и испытания скважин на этапе рекультивации должны очищаться от промышленных и твердых коммунальных отходов. Ограждение вокруг амбаров демонтируется вручную. Жидкая фаза отходов бурения откачивается в специальные емкости и транспортируется к местам утилизации. Твердая фаза буровых отходов (буровой шлам) подвергается биотестированию в аккредитованных испытательных лабораториях с целью определения класса опасности отхода по степени негативного воздействия на окружающую среду. В случае отнесения отходов к 4 – 5 классам опасности их целесообразно оставлять в амбаре. В случае отнесения отходов к 3 классу опасности – они подлежат обезвреживанию на специализированных установках. Амбары при этом подвергать засыпке грунтом не целесообразно, поскольку захоронение отходов бурения под слоем насыпного грунта не решает проблемы детоксикации отходов, а напротив препятствует процессам их естественной биodeградации, поскольку разложение отходов бурения в бескислородной среде, образующейся в засыпанных грунтом амбарах, практически не происходит. В тоже время сохраняется опасность негативного воздействия захороненных отходов на окружающую среду. В случае применения для обезвреживания и утилизации буровых отходов специализированных передвижных установок и перевода отходов в продукцию, последняя может быть использована в качестве грунта для землевания на техническом этапе рекультивации и строительства автодорог и кустовых площадок.

На биологическом этапе с наружной и внутренней стороны обвалования целесообразно высаживать черенки кустарниковых видов ивы: пятитычинковой (*Salix pentandra L.*), прутовидной (*Salix viminalis L.*), серой (*Salix cinerea L.*), трехтычинковой (*Salix triandra L.*) и др. Указанные виды характеризуются высокой морозостойкостью, нетребовательностью к плодородию почвы, относительно быстрым ростом (быстрота роста выше, чем у основных лесообразующих хвойных и лиственных древесных пород Западной Сибири), высокими мелиоративными качествами.

Высокие мелиоративные качества кустарниковых видов ивы обусловлены способностью корневых систем этих растений обогащать почву азотом, скреплять почву корнями, формировать на поверхности почвы листовую опад, при биологическом разложении способствующий формированию в почве гумуса и повышению ее плодородия. Посадка ивы производится заранее заготовленными в естественных зарослях черенками под сажальный кол. Густота посадки - 5 000 шт./га.

С внутренней стороны обвалования шламового амбара целесообразно также проводить посадку корневищных вырезок рогоза узколистного (*Typha angustifolia L.*) и осоки дернистой (*Carex caespitosa L.*) в количестве 20 000 шт./га в предварительно подготовленные в грунте ямки.

24. В качестве основного направления рекультивации гидронамывных карьеров песка целесообразно использовать водохозяйственное и рыбохозяйственное. Отработанные карьеры могут после затопления почвенно-грунтовыми водами и водами атмосферных осадков могут служить в качестве водоемов технического, рыбохозяйственного и рекреационного назначения.

25. Поверхность грунта на выработанных сухоройных карьерах песка, площадках подштабельных оснований гидронамывных карьеров и прочих техногенных песчаных оснований, проектируемых под самозарастание травянистой растительностью, на техническом этапе рекультивации целесообразно подвергать землеванию торфо-песчаной смесью в соотношении песка и торфа 1 : 3. Мощность наносимого рекультивационного слоя – от 10 до 30 см. Альтернативой землеванию может быть вегетативное расселение злаковых и бобовых растений с помощью корневищных вырезок либо использовать искусственно выращенных посадочный материал указанных растений с закрытой корневой системой.

26. В качестве основных древесных пород при проведении искусственного лесоразведения на сухих песчаных и супесчаных почвах целесообразно использовать сосну обыкновенную, на суглинистых и глинистых почвах – ель сибирскую, кедр сибирский и лиственницу сибирскую, на длительно и сезонно переувлажненных почвах – местные виды кустарниковых ив в виде черенков. Черенки ивы также рекомендуется применять на биологическом этапе рекультивации земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации шламовых амбаров и амбаров ПВО, техногенных песчаных оснований и кустовых площадок. В целях снижения пожарной опасности лесных насаждений, создаваемых при лесоразведении и биологической рекультивации, и повышения уровня поглощения углекислого газа из атмосферы в качестве главных пород целесообразно наряду с хвойными использовать также березу и иву. Вышеперечисленные древесные породы, могут быть использованы в качестве главных на территории северной и средней подзон тайги автономного округа.

27. Работам по рекультивации на участках с лесными насаждениями, погибшими в результате нарушения гидрологического режима территории, должны предшествовать дренажно-

мелиоративные работы, направленные на деблокирование поверхностного и внутрипочвенного стока и осушение переувлажненных и заболоченных земель.

28. Лесные участки, требующие проведения рекультивации, целесообразно классифицировать на объекты рекультивации и лесоразведения первой очереди (отработанные сухоройные карьеры песка, подштабельные основания гидронамывных карьеров, техногенные песчаные основания, выведенные из эксплуатации вспомогательные зоны кустовых площадок), второй очереди (участки, нарушенные при размещении полевых баз сейсмопартий, жилых городков на объектах геологоразведки, капитального и подземного ремонта скважин; выведенные из эксплуатации вахтовые поселки; участки подтопления и затопления), третьей очереди (участки погибших насаждений на подфакельных территориях; участки, загрязненные нефтесолевыми продуктами и сильноминерализованными подземными водами; участки загрязненных и нарушенных земель в результате размещения отходов производства и потребления – свалки и полигоны).

29. В целях мониторинга состояния рекультивированных земель, а также оценки нарушенных земель с целью принятия решений о необходимости проведения их рекультивации на основе данных об эффективности их самовосстановления целесообразно использовать программу Land Viewer.

Ряд вышеизложенных предложений в части организации использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов и рекультивации земель в районах добычи углеводородного сырья были реализованы нами при разработке проектной документации и проведении экспертных работ для территорий Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, Тюменской области, Ямало-Ненецкого автономного округа, Республики Коми, Ленинградской области, Амурской области, в том числе для следующих компаний: Амурский газохимический комплекс (Свободненский район Амурской области); Завод по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основаниях гравитационного типа в районе Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения (Тазовский район Ямало-Ненецкого автономного округа); Западно-Сибирский комплекс глубокой переработки углеводородного сырья в полиолефины мощностью 2,0 млн. т в год с соответствующими объектами общезаводского хозяйства (г. Тобольск Тюменской области); Газоперерабатывающий комплекс (интегрированный комплекс по переработке и сжижению природного газа) в составе Комплекса переработки этансодержащего газа в районе поселка Усть-Луга (Кингисеппский район Ленинградской области); АО «НИПИГАЗпереработка» Краснодарский инжиниринговый центр; Салым Петролеум Девелопмент Н.В. (Салымская группа месторождений, Нефтеюганский район ХМАО-Югра); ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка» (г. Тюмень); ОАО «Севергеофизика» (г. Ухта, Республика Коми); ОАО «Хантымансийскгеофизика» (г. Ханты-Мансийск ХМАО-Югра); ООО «ТНК-Уват»

(г. Тюмень, Уватский район Тюменской области); ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» ТПП «Когалымнефтегаз» (г. Когалым ХМАО-Югра); ООО «Пурнефть» (г. Губкинский, ЯНАО); ПАО «Сургутнефтегаз» (г. Сургут, ХМАО-Югра); ОАО «ТНК-Нягань» (г. Нягань, ХМАО-Югра). Справки о внедрении основных результатов работы и сведения о ключевых типовых проектных решениях в части рекультивации нарушенных и загрязненных земель на объектах геологоразведочных работ, земель, загрязненных пластовыми водами и нефтезагрязненных земель, а также оздоровлению экологической обстановки в границах лицензионных участков недр представлены в приложении 36.

В результате проведенных коллективом сотрудников Уральского государственного лесотехнического университета исследовательских работ «Отчет по научно-производственной работе «Разработка рекомендаций по лесовосстановлению и лесоразведению на территории лицензионных участков ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», расположенных в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре в рамках выполнения работ по лесовосстановлению и лесоразведению» (2021) и «Отчет по научно-исследовательской работе по разработке рекомендаций по лесовосстановлению на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в счет возникших обязательств ПАО «Сургутнефтегаз» в соответствии со статьей 63.1 Лесного кодекса Российской Федерации» с учетом специфики проведения лесовосстановления и лесоразведения на территории лицензионных участков недр ХМАО-Югры подготовлены «Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» (2021).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ключевыми проблемами освоения лесов в районах добычи углеводородного сырья являются оптимизация их использования в целях геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых и строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов. При этом рациональное использование лесов и земель лесного фонда возможно только при выполнении комплекса мероприятий, направленных на сохранение лесов: охрану лесов от пожаров, загрязнений и иных видов негативного воздействия, защиту от вредных организмов и неблагоприятных факторов среды, воспроизводство лесов, включая прежде всего лесовосстановление и лесоразведение, а также рекультивацию нарушенных земель лесного фонда. Выполнение комплекса мероприятий по рациональному использованию и сохранению лесов должно быть направлено прежде всего на повышение устойчивости лесов к факторам негативного воздействия нефтегазодобычи с учетом региональных природно-климатических условий.

Исследованиями установлено, что территория автономного округа характеризуется суровыми климатическими условиями, что обуславливает отнесение одной его части к районам Крайнего Севера, а другой – к местностям, приравненным к ним. Для территории района исследования характерно разнообразие геологических условий и рельефа, что обуславливает резкую её дифференциацию на Уральскую горную страну и Западно-Сибирскую равнину.

В структуре земельного фонда ХМАО-Югры преобладают земли лесного фонда (91 %). При этом на долю лесных покрытых лесной растительностью земель приходится только 56,7 % площади земель лесного фонда, а 36,9 % площади занято болотами. В составе земель лесного фонда основную долю занимают эксплуатационные леса.

Основу экономики автономного округа является добыча углеводородного сырья. Подавляющая часть лицензионных участков недр и объектов инфраструктуры добычи углеводородного сырья расположена на территории Западно-Сибирской равнины в границах земель лесного фонда. Порядка 60 % площади земель лесного фонда ХМАО-Югры занято лицензионными участками недр, которые присутствуют на территории всех 9 административных районов округа, а на территории 8 из них имеют повышенную плотность размещения. Интенсивность техногенного воздействия добычи углеводородного сырья на лесные экосистемы в средней и северной подзонах тайги автономного округа примерно одинакова.

Использование лесов на территории ХМАО-Югры носит специфичный характер. Так, преобладающими видами использования лесов являются: выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых (40,5 %); заготовка древесины (28,6 %) и строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов (18,5 %). При этом виды, связанные с использованием земель, а не лесов, в сумме составляют 59,1 % от общей

площади использования лесов, что в 2,1 раза превышает площади использования лесов в целях заготовки древесины. Ряд видов использования лесов, характерные для других регионов страны, на территории автономного округа практически отсутствуют, например, заготовка живицы, заготовка недревесных лесных ресурсов, выращивание посадочного материала лесных растений, осуществление религиозной деятельности.

В рамках новой концепции поиска месторождений углеводородного сырья, являющейся важнейшей стратегической задачей развития ХМАО-Югры, планируется новый виток развития нефтегазодобывающей промышленности региона. В связи с этим приоритетными видами использования лесов на территории округа еще долго будут оставаться их использование в целях геологического изучения недр, разработки месторождений полезных ископаемых, а также в целях строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов. Действующее законодательство сегодня устанавливает приоритет в отношении указанных видов использования лесов, что подтверждает их высокую экономическую и стратегическую значимость для государства. Таким образом, проблема рационального использования и сохранения лесов округа, а также обеспечения экологической безопасности хозяйственной деятельности на землях лесного фонда в условиях добычи углеводородного сырья останется актуальной на длительную перспективу.

Как показали результаты исследований, рациональность использования лесов и эффективность их сохранения в рамках действующего законодательства определяются во многом качеством проектов освоения лесов, материалов комплексных инженерных изысканий, технических проектов на проведение сейсморазведочных работ и строительство геологоразведочных скважин, проектной документации на обустройство и разработку месторождений. В свою очередь эффективность мероприятий по лесовосстановлению, лесоразведению и рекультивации земель зависит от качества проектов лесовосстановления, лесоразведения и рекультивации земель.

Исследованиями установлено, что основными проблемами охраны лесов от пожаров на территории автономного округа является более высокая горимость лесов в границах месторождений, обусловленная прежде всего неосторожным обращением с огнем в результате нарушений требований правил пожарной безопасности при пребывании граждан в лесу; несовершенство существующей системы мероприятий по охране лесов от пожаров, обусловленное недостатками применяемой в настоящее время шкалы оценки природной пожарной опасности; несовершенство законодательства в области охраны лесов от пожаров и пожарной безопасности; отсутствие единых требований к мероприятиям по охране лесов от пожаров при осуществлении геологического изучения недр, разработки месторождений, строительства и эксплуатации линейных объектов в разных видах параллельно разрабатываемой документации, такой как проекты освоения лесов, проектная документация на обустройство месторождений, технические проекты на строительство линейных объектов и др.; отсутствие у недропользователей обязанности разрабатывать

проекты противопожарного обустройства лесов в границах лицензионных участков недр, исходя из того, что территория нефтепромыслов является зоной повышенного пожарного риска.

В результате работы установлено, что воздействие нефтегазодобычи на лесные насаждения носит региональный масштаб. Понятие «фон» на территории месторождений носит условный характер. Древостои, произрастающие в границах месторождений, характеризуются в целом ослабленным состоянием.

Степень негативного воздействия добычи углеводородного сырья на лесные насаждения и характер их трансформации определяются технологическими этапами и технологиями работ. Наименьшее негативное воздействие растительность и почвы оказывают геологоразведочные работы (сейсморазведка и строительство геологоразведочных скважин). Наиболее серьезное влияние на лесную среду при проведении сейсморазведки происходит на этапе топографо-геодезических работ, связанных с прорубкой и проминкой профилей, а наименьшее – на этапе сейсмических работ. При строительстве геологоразведочных скважин характер трансформации лесной среды зависит технологической зоны буровой площадки. Например, во вспомогательных зонах (взлетно-посадочные площадки) воздействие менее существенно, чем на собственно производственной площадке, предназначенной для размещения бурового оборудования.

Выявлено положительное влияние сейсморазведки на процессы естественного лесовосстановления на профильных линиях по сравнению с фоновыми насаждениями. Установлено, что на сейсмопрофилях в большинстве случаев наблюдается успешное естественное лесовосстановление хозяйственно ценными породами после завершения сейсморазведочных работ. В связи с этим проведение мероприятий по искусственному лесовосстановлению и лесоразведению на профильных линиях не требуется. Сами профили могут найти дальнейшее использование для осуществления целого ряда видов хозяйственной и иной деятельности, включая охрану лесов от пожаров, мероприятия по государственному лесному и экологическому надзору, перемещение к местам производства работ организациям-лесопользователям, к местам традиционных промыслов, осуществлению охраны лесов и пр.

Площадки разведочного бурения, выполненные в насыпи и расположенные среди болот, после ликвидации или консервации скважин постепенно зарастают древесно-кустарниковой растительностью и представляют собой «островки лесовосстановления», увеличивая тем самым долю лесных земель на территории месторождений.

Наиболее серьезное негативное воздействие на лесные насаждения осуществляется в процессе обустройства месторождений. Наиболее масштабные негативные последствия обусловлены строительством линейных сооружений, основные из которых сводятся к нарушению гидрологического режима, захламлению невывезенной древесиной и порубочными остатками лесных насаждений в опушечных зонах, фрагментацией лесных массивов на узкие кулисы. Вместе

с тем, процессы естественного лесовосстановления на лесных участках, подверженных подтоплению протекают, неоднозначно. А в ряде случаев - достаточно успешно. Фрагментация лесных насаждений коридорами коммуникаций приводит с одной стороны к ухудшению санитарного состояния древостоев в лесных кулисах, усилению их ветровальности, а с другой стороны – создает благоприятные условия для естественного лесовосстановления под пологом насаждений.

Обнаружено, что кустовые площадки эксплуатационного бурения скважин оказывают негативное воздействие на лесные насаждения прилегающей территории в радиусе до 50 м. При этом после завершения их эксплуатации на них достаточно успешно протекают процессы естественного лесовосстановления, что в большинстве случаев не требует проведения рекультивации и лесоразведения на этих объектах. При этом численность подроста на кустовых площадках может достигать 70 тыс. шт./га, что существенно превышает этот показатель на других категориях земель в районе исследования. Характерно, что слабое нефтесолевое загрязнение грунтов на кустовых площадках не оказывает негативного воздействия на процессы формирования подроста, но ингибирует восстановление травянистой растительности. В целом это способствует более лучшему росту подроста в этих условиях. Вместе с тем сформировавшиеся на кустовых площадках в средней подзоне тайги молодняки характеризуются более медленным ростом.

Естественное зарастание песков на выработанных карьерах песка начинается сразу после завершения их эксплуатации и протекает достаточно интенсивно в течение 10 – 15 лет. Стадии естественного восстановления растительности на техногенных песках, выделенные И.И. Шиловой (1977) для Среднего Приобья с некоторым дополнением могут быть применены в отношении выработанных карьеров песка. Численность подроста на карьерах песка определяется расстоянием до стен леса. Наиболее эффективное естественное лесовосстановление протекает на расстоянии до 50 м от стен леса.

В процессе эксплуатации месторождений основные факторы негативного воздействия обусловлены загрязнением почв и грунтов нефтесолевыми продуктами в результате аварий на нефтепроводах и высоконапорных водоводах. При этом по специфике негативного воздействия на окружающую среду целесообразно выделять загрязнение водонефтяной эмульсией (нефтесолевое загрязнение), чистой товарной нефтью и сильноминерализованными техническими водами, используемыми для поддержания пластового давления. Наиболее серьезную трансформацию лесной среды вызывает при этом загрязнение сильноминерализованными водами.

Наряду с отрицательным влиянием на древостой слабое нефтесолевое загрязнение не оказывает негативного воздействия на процессы естественного лесовосстановления под пологом. Так, в условиях кедровника багульниково-зеленомошного, загрязненного нефтесолевыми продуктами в слабой степени наблюдается успешное естественное лесовосстановление с доминированием кедра в составе. Кроме того, отмечено положительное влияние слабого нефтесолевого

загрязнения на развитие живого напочвенного покрова (увеличение общей фитомассы и видового разнообразия по сравнению с фоном).

Сильное нефтесолевое загрязнение приводит к полной гибели всех компонентов лесных насаждений в течение 1 – 3 лет с момента начала воздействия. Вместе с тем, на сильно загрязненном участке через 23 года отмечается успешное естественное лесовосстановление кедром и березой вследствие природных процессов.

Отрицательное влияние на формирование молодого поколения леса и живого напочвенного покрова на участке сильного нефтесолевого загрязнения оказывает подтопление территории водами атмосферных осадков. В виду образования на поверхности загрязненной почвы битуминозной корки просачивание атмосферных осадков в почву идет крайне медленно. Застой влаги наблюдается в основном в микрозападинах, постепенно превращающихся в мочажины.

Выявлено, что на рекультивированных участках сильного загрязнения товарной нефтью процессы естественного лесовосстановления различаются в микрозападинах с наличием остаточного нефтяного загрязнения и на микроповышениях без признаков остаточного загрязнения. Так, поселение подроста кедра на микрозападинах начинается в среднем через 4 года после завершения рекультивации, а на микроповышениях – через 6 лет. В первом случае через 21 год после завершения рекультивации в составе естественного лесовосстановления доминирует кедр, а во втором – береза. В целом на участках в микрозападинах естественное лесовосстановление оценивается как успешное кедром в следствие природных процессов, а во втором – как успешное березой и кедром вследствие природных процессов. В целом установлено, что более благоприятные условия для формирования хвойных молодняков сложились после рекультивации в условиях микрозападин с наличием на поверхности грунта остаточного нефтяного загрязнения.

Выполнен анализ эффективности различных технологий рекультивации загрязненных нефтесолевыми продуктами земель в условиях средней подзоны тайги на примере Нефтеюганского района.

Исследования показали, что загрязнение почв нефтесолевыми продуктами сопровождается загрязнением их тяжелыми металлами (медью, цинком, никелем, хромом, мышьяком). Наибольшая степень и спектр загрязнения наблюдаются в случае землевания загрязненных почв песком.

Установлено, что загрязнение почв свинцом на территории месторождений происходит преимущественно в результате сжигания попутного нефтяного газа в факелах, а не в результате загрязнения почв нефтесолевыми продуктами.

Выявлено, что характерными микроорганизмами для средне- и слабозагрязненных нефтесолевыми продуктами почв являются пурпурные фотогетеротрофные бактерии. В

сильнозагрязненных почвах бактерии не обнаружены. Появление пурпурных бактерий можно считать биоиндикаторным признаком углеводородного загрязнения почв.

Под воздействием факелов для сжигания попутного нефтяного газа наблюдается снижение лесоводственно-таксационных показателей древостоев, таких как средние диаметр и высота, запас и класс бонитета. Факела вызывают увеличение относительной высоты древостоев у большинства древесных пород не зависимо от высоты установки, мощности и режима её эксплуатации. Указанное влияние сохраняется на протяжении 27 лет после выключения факела. Относительная высота увеличивается с приближением к трубам факелов. По мере приближения к факельным трубам обнаружено ухудшение санитарного состояния древостоев. Наиболее существенное влияние на санитарное состояние оказывает высокий и факел большой мощности. Под воздействием мощного факела при ЦППН Южно-Балыкского месторождения за 23 года наблюдений произошло полное разрушение и выпадение верхнего яруса древостоя, представленного осинной. Установлено, что в радиусе до 1 000 м вокруг мощных факелов усиливается ветровальность древостоев. Факела вызывают снижение прироста деревьев кедра по диаметру, высоте и объему ствола особенно в первые годы после включения факела. Влияние на радиальный прирост при этом обнаруживается на расстоянии до 350 м от трубы низкого факела малой мощности, до 200 м от трубы высокого факела средней мощности, до 500 м от трубы высокого факела большой мощности. Наибольшее снижение прироста отмечается в основном у деревьев низших и средних рангов. При этом влияние факельных установок с высокими трубами на прирост деревьев кедра отмечается на меньшем расстоянии (до 200 м), чем влияние установок с низкими трубами (до 350 м). Вероятно, это связано с особенностями рассеивания выбросов. В целом прирост деревьев главных пород может быть использован в качестве индикаторного признака влияния факела на лесные насаждения. При этом наименее трудоемко исследовать радиальный прирост.

Отрицательное влияние факелов обнаружено на энергию семеношения и линейный прирост побегов у кедра. Негативное влияние на семеношение отмечается в течение нескольких лет после прекращения сжигания газа на факеле.

Характерным признаком негативного воздействия факелов и иных факторов техногенного воздействия на территории месторождений на параметры ассимиляционного аппарата является сокращение продолжительности жизни хвои кедра в среднем с 6 до 4,5 лет, уменьшение длины хвои, увеличение охвоенности побегов, снижение средней площади поверхности одной хвоинки, увеличение доли поврежденной хвои, снижение прироста охвоенных побегов.

Корреляционные связи средней и высокой тесноты обнаружены между санитарным состоянием древостоев и некоторыми морфологическими параметрами хвои кедра. С учетом полученных данных диагностировать санитарное состояние древостоев кедра целесообразно прежде всего по длине хвои, охвоенности побегов, доле поврежденной хвои.

Индикаторами негативного воздействия факелов на лесные насаждения могут также служить данные о содержании в хвое кедра макроэлементов и тяжелых металлов (никеля, хрома и свинца). Из всех исследованных металлов в наибольшем количестве в хвое накапливается хром. Накопление тяжелых металлов в хвое зависит от её возраста и расстояния до факельных труб.

В качестве индикаторов воздействия факелов также могут служить лесная подстилка и почва, накапливающие в себе вышеперечисленные тяжелые металлы. Особенности накопления тяжелых металлов в лесной подстилке и почве зависят от расстояния до факелов и их параметров (высоты факельных труб, их мощности и режима работы). В то же время, степень загрязнения почв тяжелыми металлами во всех исследованных нами случаях оценивается по показателю Z_c как допустимая, превышений ПДК нами не обнаружено.

Исследованиями установлено специфичное влияние факелов на параметры эпифитной лишайнофлоры. С приближением к факельным трубам наблюдается увеличение количества видов лишайников на стволах кедра, проективного покрытия на основании ствола по сравнению с фоном. К наиболее устойчивым видам лишайников к воздействию факелов можно отнести такие виды, как *Hypogimnia physodes* (L.) Nyl., *Cetraria pinastri* (Scop.) S. Gray и *Evernia mesomorpha* Nyl. Закономерности распространения эпифитных лишайников в зависимости от расстояния до источника выбросов, характерные для районов загрязнения атмосферного воздуха металлургическими производствами, в отношении территорий подзоны средней тайги ХМАО-Югры не выявлены. Чувствительные к выбросам сернистого ангидрида и тяжелых металлов виды лишайников являются не чувствительными к воздействию факелов для сжигания попутного газа. Напротив, ряд из этих видов характеризуется лучшими показателями развития лишайносинузий именно вблизи факельных труб. Шкала чувствительности лишайников И.Н. Михайловой (1996) в условиях района наших исследований не применима, а использование метода лишайноиндикации для оценки чистоты атмосферного воздуха вблизи факельных установок не целесообразно.

Установлено, что процессы естественного лесовосстановления под пологом кедровых древостоев, испытывающих воздействие факелов для сжигания попутного газа, в первые годы после включения факелов замедляются. Однако уже через 6 лет происходит адаптация к новым условиям существования и наблюдается интенсивное накопление подроста хозяйственно ценных пород, преимущественно кедра. Численность подроста хозяйственно ценных пород (в особенности кедра) увеличивается и достигает фоновых значений. Естественное лесовосстановление при этом оценивается как успешное кедром вследствие природных процессов.

Под факелами для сжигания попутного нефтяного газа целесообразно выделить 3 - 4 зоны негативного воздействия на растительность: зону факельного обвалования, охранную зону, зону погибших насаждений и зону ослабленных насаждений. За пределами воздействия факела в модальных условиях выделена зона фоновых насаждений. Количество зон негативного воздействия

на растительность, которое можно выделить под факелом, определяется мощностью факела, высотой трубы и характером размещения лесной растительности. Зоны негативного воздействия различаются по содержанию нефтепродуктов на поверхности и в самой почве; гидрологическому режиму; проективному покрытию и видовому составу живого напочвенного покрова; количеству подроста и доле жизнеспособных экземпляров; таксационным показателям древостоев; по доле сухостоя в составе древостоев и объему валежа; характеристика эпифитных лишайников; наличию нефтепродуктов на растительности. Указанные показатели могут быть использованы в качестве индикаторов при зонировании территории нефтяных месторождений. Каждая зона негативного воздействия на растительность требует разработки своего комплекса мероприятий по рекультивации нарушенных земель и восстановлению растительности.

Степень воздействия факела на окружающую растительность определяется направлением от трубы факела. Наиболее опасными направлениями воздействия факела на окружающую растительность являются восточное и южное направления, обусловленные розой ветров. Причем важное значение наряду с ветрами юго-западного направления, характеризующимися максимальной повторяемостью и скоростью в течение всего года, имеют и ветры северного направления, преобладающие в летний период.

Радиус отрицательного влияния факела на окружающую растительность определяется не только его мощностью и высотой трубы, но и степенью влияния факельной площадки и подъездных путей к ней на гидрологический режим территории. Сооружение факельного хозяйства в местах с близким залеганием грунтовых вод приводит к подтоплению и затоплению прилегающих территорий.

Проведена классификация нарушенных земель и оценка экологической опасности на примере территории Тепловского месторождения. Выполнена классификация ландшафтов по степени экологической опасности. Определены секции и классы антропогенных экосистем на основе классификации Б.В. Виноградова (1993). Дана оценка степени экологической опасности территории месторождения в целом.

На основе анализа большого количества фактического материала, длительных наблюдений и системного подхода разработана система мероприятий по организации использования и сохранения лесов в районах добычи углеводородного сырья на территории ХМАО-Югры.

Библиографический список

- Абалаков А.Д., Васильев С.В. Пояса экологической безопасности Ковыктинского газоконденсатного месторождения. - Иркутск: Арт-Пресс, 2003. -136 с.
- Аветов Н.А., Шишконокова Е.А. Растения-зарастатели нефтезагрязненных и рекультивированных олиготрофных болот центра Западно-Сибирской равнины// Биоэкология, 2010. № 2. – С. 149-155.
- Алиев С.А., Гаджиев Д.А. Влияние загрязнения нефтяным органическим веществом на активность биологических процессов почв// Известия АН Азербайджанской ССР. Сер. Биол. Науки, 1977. № 2. – С. 46-49.
- Андресон Р.К., Мукатанов А.Х., Бойко Т.Ф. Экологические последствия загрязнения нефтью// Экология, 1980. № 6. - С. 21-25.
- Андрюсенко М.Я., Бильмас Б.И., Джамалов Т.Д., Рунов В.И. Распространение углеводородокисляющих микроорганизмов в почвах основных нефтеносных месторождений Узбекистана// Микробиология, 1969. - Т. 39. - № 5. – С. 873-877.
- Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесная пром.-сть, 1982. – 552 с.
- Асперов А.О. Вопросы рекультивации нефтезагрязненных земель// Тезисы докладов научно-практической конференции молодых ученых. - Баку, 1982. - С. 47.
- Бабушкина Л.Г. К механизмам повреждения и устойчивости сосновых насаждений промышленными поллютантами// Вклад ученых и специалистов в развитие химико-лесного комплекса: Тезисы докладов областной конференции. - Екатеринбург, 1993. - С. 45.
- Байков Н.М., Колесников Б.В., Челпанов Т.И. Сбор, транспорт и подготовка нефти. - М.: Недра, 1975. - 317 с.
- Батоян В.В. Принципы районирования территории СССР по устойчивости поверхностных вод к загрязнению при нефтедобыче// Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды: Вопросы географии. - М.: Мысль, 1983. - Вып. 120. - С. 118-130.
- Бедрина В.Ю. Комплексная оценка изменения свойств различных почв под влиянием нефтезагрязнения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - СПб., 2004. - 19 с.
- Безродный Ю.Г. О размещении объектов и сооружений буровой установки и рациональном использовании земельных отводов при строительстве скважин/ Сб. науч. тр. СевКавНИПИнефть, 1989. - Вып. 51. - С. 83-87.
- Безродный Ю.Г. Обезвреживание отработанных буровых растворов/ Сб. науч. тр. СевКавНИПИнефть, 1991. - Вып. 55. - С. 21-31.
- Безродный Ю.Г. К методике определения объемов земляных амбаров-накопителей отходов бурения в ПО Грознефть / Сб. науч. тр. СевКавНИПИнефть, 1991. - Вып. 55. - С. 17-21.

Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 184 с.

Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 448 с.

Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 272 с.

Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. - М.: Мир, 1988. - 303 с.

Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. – Тверь: Издательство АИС, 2006. – 744 с.

Боголюбов А.С. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований. - М.: Экосистема, 1998. - 10 с.

Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим/ под ред. К.Е. Иванова, С.М. Новикова. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 447 с.

Бондарев В.И. Сейсморазведка. – Екатеринбург, 2007. – 704 с.

Бондарцева М.А. Семейства альбатрелловые, апорпиевые, болетопсиевые, бондарцевиевые, ганодермовые, кортициевые (виды с порообразным гименофором), лахнокладиевые (виды с трубчатым гименофором), пориевые, регидопоровые, феоловые, фистулиновые (Определитель грибов СССР, Порядок афиллофоровые, Вып. 2). – СПб.: Наука, 1998. – 392 с.

Быковский В.А. Север Западной Сибири на рубеже третьего тысячелетия. Региональная экономика и социальные проблемы. – Екатеринбург: Издательство Баско, 2002. - 272 с.

Быковский В.К. Лесное право России: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 229 с.

Васильев С.В. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы. – Новосибирск: Наука, 1998. – 136 с.

Васильев С.В. Картографирование поясов экологической безопасности нефтегазовых месторождений// Картографическое и геоинформационное обеспечение управления региональным развитием: материалы VII научной конференции по тематической картографии. - Иркутск, 2002. - С. 49-52.

Васильев С.В. Методика выделения поясов экологической безопасности для устойчивого развития нефтегазовых регионов (на примере Ковыктинского газоконденсатного месторождения)// Проблемы природопользования в районах со сложной экологической ситуацией: материалы второй Всероссийской научной конференции. - Тюмень, 2003. - С. 134-135.

Васильев С.В. Пояса экологической безопасности нефтегазовых месторождений (на примере Ковыктинского газоконденсатного месторождения)/ Автореферат дисс. ...канд. геогр. наук. – Иркутск, 2003. – 20 с.

Василяускас Р.А. Дереворазрушающие грибы как биоиндикаторы антропогенного воздействия в лесных биогеоценозах Литвы// Проблемы лесопатологического мониторинга в таежных лесах европейской части СССР: Тезисы докладов I Всесозн. конф. – Петрозаводск: Карельский НЦ АН СССР, 1991. – С. 15-17.

Вегерин А.М., Захаров А.И. Мероприятия по ограничению отрицательных воздействий нефтедобычи на лесной фонд// Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. - Тюмень, 1986. - С. 138-150.

Вегерин А.М., Захаров А.И. Изменение лесного фонда под воздействием нефтедобычи// Средаобразующая роль лесов и ее изменение под влиянием антропогенных воздействий. - М.: ВНИИЛМ, 1987. - С. 55-70.

Вегерин А.М., Захаров А.И., Ахметвалеев А.Г. Методика закладки постоянных пробных площадей для наблюдения за влиянием нефтедобычи на лесной фонд// Леса и лесное хозяйство Западной Сибири, 1987. - С. 169-184.

Вершинин Ю.А. Управление экологическими рисками, связанными с нефтяным загрязнением болот и их рекультивацией// Оптимизация управления антропогенными воздействиями в целях устойчивого развития северных территорий: Сб. докладов Международного экологического форума. - Нижневартовск, 2008. С. 71-77.

Викторов С.В. Ботанические признаки битуминозности пород и почв на Южном Устье и в северо-восточной Туркмении// Бюллетень МОИП, от. Геол., 1957. - Вып. 3. С. 181-182.

Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры// Геохимия, 1962. - № 7. - С. 551-557.

Виноградов Б.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. - М.: Высшая школа, 1964. - С. 20-44.

Виноградов Б.В. Преобразованная земля. Аэрокосмические исследования. – М.: Мысль, 1981. – 295 с.

Виноградов Б.В., Орлов В.П., Снакин В.В. Биотические критерии выделения зон экологического бедствия России// Известия РАН. Серия Географическая, 1993. - № 5. - С. 77-89.

Водяницкий Ю.Н., Ладонин Д.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв тяжелыми металлами. – М., 2012. – 304 с.

Водяницкий Ю.Н., Савичев А.Т., Трофимов С.Я., Шишконокова Е.А. Накопление тяжелых металлов в загрязненных нефтью торфяных почвах// Почвоведение, 2012. № 10. – С. 1109-1114.

Волобуев Г.П., Безродный Ю.Г., Алипова А.П. Оценка загрязнения грунтовых вод отходами бурения при строительстве глубоких скважин// Проблемы охраны окружающей среды в нефтяной промышленности: Тез. докл. Всесоюзн. совещ. - Уфа, 1989. - С. 41-42.

Волобуев Г.П., Безродный Ю.Г. Контроль загрязнения подземных вод при строительстве нефтяных и газовых скважин// Проблемы рационального использования и охраны малых рек: Тез. докл. II рег. конфер. - Грозный: ЧИГУ, 1989. - С. 8.

Воробейчик Е.М., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. - Екатеринбург: Наука, 1994. - 280 с.

Вострикова Е.А., Вышивкин Н.Д., Касанова И.В. и др. Геоботанические показатели битуминозности// Труды всесоюзного аэрогеологического треста, 1955. - Вып. 1. - С. 99 – 117.

Волобуев Г.П. Типизация и прогноз техногенных изменений геологической среды при разработке нефтяных залежей// Сб. науч. тр. Сев.-Кавк. н.-и. и проект. ин-т нефт. пром-сти, 1986. - № 44. - С. 95-101.

Волокитина А.В., Софронова Т.М., Корец М.А. Региональные шкалы оценки пожарной опасности в лесу: Усовершенствованная методика составления// Сибирский лесной журнал, 2017. - № 2. - С. 52 – 61.

Воробейчик Е.М., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. – Екатеринбург: Наука, 1994. – 280 с.

Временная отраслевая методика нормирования выбросов вредных веществ в атмосферу на предприятиях Госкомнефтепродукта СССР// Сборник методик по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. - С.-Пб., 1992. Т. I. - С. 1-32.

Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Часть 2. – М.: Институт экспериментальной метеорологии, 1984. – 39 с.

Высоцкий К.К. Закономерности в строении смешанных древостоев. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 177 с.

Гаджиев И.М., Овчинников С.М. Почвы средней тайги Западной Сибири. - Новосибирск, 1977. - 146 с.

Гайрабеков У.Т. Анализ состояния и основные факторы отрицательного воздействия отработанных амбаров на окружающую среду// География и геоэкология Чеченской республики. – Грозный, 1997. - С. 63-69.

Гайрабеков У.Т. Экологическая оценка буровых работ на территории Чеченской и Ингушской республик: Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. – Махачкала, 1998. - 26 с.

Гайрабеков У.Т. Состав и загрязняющие свойства отходов бурения, аккумулированных в отработанных амбарах// Юг России: экология, развитие. - Махачкала, 2007, - № 2. - С. 34-38.

Гайрабеков У.Т. Анализ изученности вопроса «Воздействие объектов буровых работ на окружающую среду» применительно к условиям Чеченской республики// Проблемы региональной экологии, 2010. № 6. - С. 39-45.

Гайрабеков У.Т. Классификация отработанных амбаров сооружаемых при бурении скважин на нефть в зависимости от вида загрязнителя// Сб. науч. трудов Академии наук Чеченской Республики, 2011. № 3. - С. 106-113.

Гайрабеков У.Т. Техногенная трансформация природно-антропогенной среды горного региона при длительном воздействии нефтяного комплекса (на примере Чеченской Республики): Дисс. ... докт. г. наук. – М., 2019. – 330 с.

Гашев С.Н. Влияние нефтяного загрязнения на фауну и экологию мелких млекопитающих Среднего Приобья: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Свердловск, 1991. - 26 с.

Гашева М.Н., Гашев С.Н., Соромотин А.В. Состояние растительности как критерий нарушенности лесных биогеоценозов при нефтяном загрязнении// Экология, 1990. - № 2. - С. 77-78.

Гашев С.Н., Казанцева М.Н., Рыбин А.В., Соромотин А.В. Влияние факела по сжиганию не утилизируемых компонентов нефти и газа на лесные биогеоценозы// Проблемы рационального использования, воспроизводства и экологический мониторинг лесов. - Свердловск, 1991. - С. 36-38.

Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И. Карты устойчивости почв к загрязнению нефтепродуктами и полициклическими углеводородами: метод и опыт составления// Почвоведение, 2007. - № 1. - С. 80-92.

Геокриологическая карта СССР масштаба 1:2500000/ Под ред. В.А. Кудрявцева, Э.Д. Ершова. - Винница, Украина: Государственная картографическая фабрика, 1996. - 16 с.

Геоэкологические основы использования торфяных болот и лесов Среднего Приобья: монография/ под. Общ. Ред. д.т.н. К.И. Лопатина. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2012. – 296 с.

Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки вещества в биосфере// Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. - М.: Наука, 1982. - С. 7-28.

Глазовская М.А., Пиковский Ю.И., Коронцевич Т.И. Комплексное районирование территории СССР по типам возможных изменений природной среды при нефтедобыче// Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды: Вопросы географии. - М.: Мысль, 1983. - Вып. 120. - С. 84–108.

Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. - М., 1988. - 328 с.

Глазунов В.А. Определитель сосудистых растений Тюменской области/ В.А. Глазунов, Н.И. Науменко, Н.В. Хозяинова. — Тюмень: ООО «РГ «Проспект», 2017. — 744 с.

ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2009 г. № 32). - М., 2009. - 5 с.

ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 23.01.2006 г. - № 1 (ред. от 26.06.2017 г.). - М., 2006. - 6 с.

Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М.: Недра, 1984. – 262 с.

Гордиенко П.В. Экологические особенности дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах Сихотэ-Алиня: Дисс. ... канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1979. – 387 с.

Гордиенко П.В., Горленко М.В. Антропогенное воздействие на развитие грибных болезней леса// Микология и фитопатология, 1987. – Т. 21. – Вып. 4. С. 377-387.

Горшкова О.В. Агрохимические показатели нефтезагрязненных черноземов и особенности их сельскохозяйственной рекультивации в условиях Среднего Поволжья: Дисс. ...канд. с.-х. наук. – Кинель, 2019. - 179 с.

ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. - М., 1983. – 4 с.

ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране почв от загрязнения. – М., 1985. – 4 с.

ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения. – М., 1985. – 4 с.

ГОСТ 17.4.3.06-86. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических веществ. – М., 1986. – 4 с.

ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. - М., 1983. – 4 с.

ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. - М., 1984. – 8 с.

ГОСТ 26107-84. Почвы. Методы определения общего азота. – М., 1984. – 7 с.

ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – М., 1991. – 7 с.

ГОСТ 26483-85. Почвы. Определение рН солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО. – М., 1985. – 6 с.

ГОСТ 26487-85. Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО. – М., 1985. – 14 с.

ГОСТ 26713-85. Удобрения органические. Метод определения влаги и сухого остатка. – М., 1985. – 6 с.

ГОСТ 26715-85. Удобрения органические. Методы определения общего азота. - М., 1985. - 12 с.

ГОСТ 26717-85. Удобрения органические. Методы определения общего фосфора. - М., 1985. - 6 с.

ГОСТ 26718-85. Удобрения органические. Метод определения общего калия. - М., 1985. - 4 с.

ГОСТ 27753.9-88. Грунты тепличные. Методы определения водорастворимых кальция и магния. - М., 1988. - 12 с.

ГОСТ 27980-88. Удобрения органические. Методы определения органического вещества. - М., 1988. - 11 с.

ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. - М. 1989. - 7 с.

ГОСТ Р 54910-2012. Залежи газоконденсатные и нефтегазоконденсатные. Характеристики углеводородов газоконденсатные. Термины и определения. - М., 2012. - 6 с.

ГОСТ Р 53795-2010. Изучение недр геологическое. Термины и определения. - М., 2010. - 16 с.

Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» (утв. Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 318). - М., 2014. - 373 с.

Гришина Л.А., Самойлова Е.М. Учет биомассы и химический анализ растений. - М., 1971. - 99 с.

Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. - М.: Мир, 1979. - 200 с.

Гурвич И.И. Сейсморазведка. - М., 1954. - 354 с.

Гусейнов А.Н., Могутова Л.М., Губарева Н.Н. Нефтепродукты и 3,4-бензпирен в почвах города Тюмени// Экология и промышленность России, 2000. - № 7. - С. 31-34.

Деградация и демутиация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи/ С.В. Залесов, Н.А. Кряжевских, Н.Я. Крупинин, К.В. Крючков, К.И. Лопатин, В.Н. Луганский, Н.А. Луганский, А.Е. Морозов, И.В. Ставищенко, И.А. Юсупов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2001. - Вып. 1. - 436 с.

Деева Н.М., Мазная Е.А., Ярмишко В.Т. Влияние атмосферного загрязнения на состояние ассимиляционного аппарата растений сосновых лесов Кольского полуострова// Лесное хозяйство, 1992. - № 10. - С. 8.

Демиденко А.Я., Емеревская Л.В., Демурджан В.М. и др. Ухудшение условий питания растений при загрязнении нефтепродуктами и пути их устранения// Рекультивация земель в СССР: Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. - М., 1982. - Т. 2. - С. 147-148.

Денисова Г.Б. Исследование воздействия горнодобывающей промышленности на окружающую среду// Известия АН СССР. Серия географическая, 1976. - № 6. - С. 55-56.

Добровольский Г.В., Урусевская И.С. Почвенно-географическое районирование// Почвенно-географические условия Нечерноземья. - М.: МГУ, 1984. - С. 387-464.

Добрянский А.Ф. Химия нефти. - Л.: Гостоптехиздат, 1961. - 224 с.

Доклад «Об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2020 году». Ханты-Мансийск: Природнадзор Югры, 2021. - 187 с.

Драчук С.В., Морозов А.Е., Захарова И.А., Ельчищева И.А. Пурпурные несерные бактерии как компонент микрофлоры нефтезагрязненных почв// Современные проблемы экологии, микробиологии и иммунологии: Тезисы докладов межрегиональной конференции молодых ученых. 20-22 ноября. - Пермь, 2002. - С. 37-38.

Драчук С.В., Морозов А.Е., Фирсов Н.Н. Фотогетеротрофные пурпурные бактерии в почвах и грунтах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами// Теоретические и практические вопросы мониторинга, предупреждения, ликвидации и рекультивации последствий нефтяного загрязнения. Тезисы докладов научно-практической конференции. - Ханты-Мансийск, 25-27 ноября 2003 года. - Тюмень: Тюм. гос. университет, 2003. - С. 14-17.

Драчук С.В., Морозов А.Е., Аткина Л.И., Фирсов Н.Н. Фотогетеротрофные пурпурные бактерии как часть микробоценозов почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами// Почвы. Национальное достояние России: Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. 9-13 августа 2004 г. Книга 1. - Новосибирск: «Наука-Центр», 2004 - С. 618.

Драчук С.В., Морозов А.Е., Фирсов Н.Н. Фотогетеротрофные пурпурные бактерии в почвах и грунте с углеводородным загрязнением// Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. Научный журнал. - Семипалатинск, 2006. - № 1. - С. 132-139.

Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство. - Санкт-Петербург, 2000. – 248 с.

Дьяконов К.И. Физико-географические аспекты изучения влияния нефтедобывающей техники на природную среду Среднего Приобья// Вестник Московского университета. География, 1974. Серия V. - Вып. 4. - С. 27-34.

Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://egrpr.esoil.ru/content/adm/adm86.html>. Дата обращения - 07.05.2021 г.

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2020 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». 2021. - 128 с.

Ежелев З.С. Свойства и режимы рекультивированных после разливов нефти почв Усинского района Республики Коми: Дисс. ... канд. биол. наук. – М., 2015. - 142 с.

Жидков А.Н. Эпифитные лишайники как показатель состояния сосновых насаждений в условиях промышленного загрязнения: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 1995. – 22 с.

Жмачинских Л.М. Лесопатологическая обстановка в районах Ханты-Мансийского автономного округа, подверженных воздействию нефтегазодобывающей промышленности// Лесопатологическая обстановка в лесном фонде Уральского региона. – Екатеринбург, 2001. – С. 62-65.

Залесов С.В. Проходные рубки в сосняках южной подзоны тайги Урала// Дисс. ... канд. с.-х. наук. Свердловск, 1986. - 215 с.

Залесов С.В. Лесная пирология: учебное пособие. - Екатеринбург: УГЛТА, 1998. - 296 с.

Залесов С.В., Аткина Л.И., Коростелев И.Ф., Крупинин Н.Я., Лопатин К.И., Юсупов И.А. Методика дешифрирования аэрофотоснимков в целях экологического мониторинга и аудита нефтегазовых месторождений. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 80 с.

Залесов С.В., Годовалов Г.А., Платонов Е.Ю. Уточненная шкала распределения участков лесного фонда по классам природной пожарной опасности// Аграрный вестник Урала, 2013. - № 10. - С. 45 – 49.

Зарубин С.И. Влияние нефтяных загрязнений на растительность кормовых угодий и методы рекультивации разрушенных сообществ// Актуальные проблемы окружающей среды на нефтяных и газовых месторождениях Тюменского Севера. – Тюмень, 1983. – С. 72-84.

Звягинцев Д. Г. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почвы нефтью// Почвоведение, 1989. - № 1. – С. 72-78.

Иванов Н.Н. Ландшафтно-климатические зоны Земного шара. - М.-Л.: Изд.-во АН СССР, 1948. – 130 с.

Иларионов С.А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 194 с.

Ильин Н.П., Калачникова И.Г., Каркишко Т.И. и др. Наблюдения за самоочищением почв от нефти в средней и южной тайге// Добыча полезных ископаемых геохимия природных экосистем. - М.: Наука, 1982. - С. 245-258.

Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – Киев: Наукова думка, 1978. – 248 с.

Инсарова И.Д. Влияние тяжелых металлов на лишайники// Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, 1983. – Т. 6. – С. 101-113.

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 28-2017. Добыча нефти. – М.: Бюро НДТ, 2017. – 281 с.

Исмаилов Н.М. Микробиология и ферментативная активность нефтезагрязненных почв// Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 42-56.

Исмаилов Н.М., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель//Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 222-230.

Исследование отрицательных воздействий промышленных объектов нефтегазодобычи на лесные экосистемы и разработка методик определения ущерба и создания алгоритмов расчета ущерба, причиняемого ими лесному хозяйству Ханты-Мансийского автономного округа (Отчет о научно-исследовательской работе, промежуточный). - Тюмень, 1995. - 72 с.

Казанцева М.Н. Влияние нефтяного загрязнения на таежные фитоценозы Среднего Приобья// Дисс. ... канд. биол. наук. - Екатеринбург, 1994. - 26 с.

Казимиров Н.И., Волков А.Д., Зябченко С.С. и др. Обмен веществ и энергии в сосновых лесах Европейского Севера. - Л.: Наука, 1977. - 304 с.

Капралов А.В. Повышение устойчивости сосновых насаждений в зоне действия фторсодержащих промышленных выбросов путем применения минеральных удобрений// Дисс. ... канд. с.-х. наук. - Свердловск, 1981. - 202 с.

Караваева Н.А. Почвы тайги Западной Сибири. - М., 1973. - 165 с.

Караев А.И., Алиев Р.К., Бабаев А.З. Нафталанская нефть, ее биологическое действие и лечебное применение. - М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1959. - 87 с.

Карпенко А.Д. Оценка состояния древостоев, находящихся под воздействием промышленных эмиссий// Экология и защита леса, 1981. - Вып. 6. - С. 39-43.

Карта-схема зон планируемого освоения лесов для различных видов их использования с дифференциацией по интенсивности освоения [Электронный ресурс]: URL-адрес ссылки: https://depprirod.admhmao.ru/upload/medialibrary/1e2/Skhema-raspolozheniya-lesnykh-uchastkov_-_planiruemykh-k-predostavleniyu.pdf. Дата обращения: 23.07.2021 г.

Карцев А.А. Основы геохимии нефти и газа. - М.: Недра, 1969. - 270 с.

Касьяненко А.А. Современные методы оценки рисков в экологии. Учебное пособие. - М.: Изд.-во РУДН, 2008. - 271 с.

Кессельман Г.С., Махмудбеков Э.А. Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа. - М.: Недра, 1981. - 256 с.

Киреева Н.А., Новоселова Е.И., Григориади А.С. Влияние загрязнения почв нефтью на физиологические показатели растений и ризосферную микробиоту// Агрехимия, 2009. - № 7. - С. 71-79.

Киссин И.Г. Вода под землей. - М.: Наука, 1976. - 224 с.

Классификация и диагностика почв СССР. - М.: Колос, 1977. - 221 с.

Кодина Л.А. Геохимическая диагностика нефтяного загрязнения почвы// Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 112-122.

Козлов С.А. Фитоиндикация антропогенно измененных бореальных мезо-олиготрофных болот (на примере воздействия шламовых амбаров и добычи торфа)/ Автореферат дисс. ...канд. биол. наук. - М., 2017. – 26 с.

Коломиец Е.В., Фридман Ш.Д. Метод определения влагозапасов в снеге и влажной почве по космическим лучам. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 160 с.

Комин Г.Е. Применение дендрохронологических методов в экологическом мониторинге лесов// Лесоведение, 1990. - № 2. – С. 3-11.

Комиссаров Д.А., Штейнвольф Л.П. Влияние нефтяного стимулятора роста на древесные растения// Лесное хозяйство, 1962. - № 7. - С. 34-36.

Коновалов И.А. Экологические последствия воздействия пластовых вод из устья геолого-разведочных скважин: Дисс. ...канд. биол. наук. – Омск, 2012. – 177 с.

Копанев И.Д. Снежный покров на территории СССР. – Л., 1978. – 182 с.

Корчина Т.Я., Корчин В.И. Сравнительная характеристика интоксикации свинцом и кадмием населения Ханты- Мансийского автономного округа// Гигиена и санитария, 2011. - № 3. – С. 8-10.

Костюкевич Н.И. О снежном покрове в лесах БССР// Сборник научных трудов. - Минск: Изд.-во АН БССР, 1952. - С. 72-94.

Крайнева О.В. Состав и свойства нефти как потенциальный фактор загрязнения геологической среды и методы его оценки: Дисс. ...канд. г.-м. наук. – Архангельск, 2014. – 159 с.

Красинский Н.П. Методы изучения газоустойчивости растений// Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты. – Горький-Москва, 1950. – С. 260-273.

Краснощеков Р.Я., Губергриц М.Я. Растворимость углеводов в пресной и соленой воде// Нефтехимия, 1973. - Т. 13. - № 6. - С. 885-889.

Крассов О.И. Право пользования землями государственного лесного фонда// Советское государство и право, 1978. - № 2. - С. 132.

Крючков К.В. Влияние факелов по сжиганию попутного газа на лесные насаждения: Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2000. - 21 с.

Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. – М.: Наука, 1974. – 125 с.

Кунаков К.О. Противоречия в законодательстве и оценка категории загрязнения почв тяжелыми металлами на стадии инженерно-экологических изысканий// Вестник государственной экспертизы, 2017. - № 3. - С. 96-99.

Курбатский Н.П. Методические указания для опытной разработки местных шкал пожарной опасности. - Л.: ЦНИИЛХ, 1954. - 33 с.

Курбатский Н. П. Пожарная опасность в лесу и ее измерение по местным шкалам// Лесные пожары и борьба с ними. - М.: АН СССР, 1963. - С. 5-30.

Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Кулюгина Е.Е. Формирование вторичных растительных сообществ на площадках нефтегазоразведочных скважин в Большеземельской тундре// Сибирский экологический журнал, 1998. - № 3. – С. 275-284.

Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 294 с.

Леднев А.В. Влияние нефтяного загрязнения на агрохимические свойства почвы// Сб. трудов XXX Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 85-летию высшего образования на Урале. Вып. VI. – Ч. 1. – Пермь: ПГСХА, 2001. – С. 61-63.

Лесной кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 200-ФЗ от 04.12.2006 г.). - М., 2006. - 63 с.

Лесной план Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на 2019 – 2028 годы (утв. Постановлением Губернатора ХМАО-Югры от 25.01.2019 г. № 2). - Ханты-Мансийск, 2019. – 247 с.

Лесоводственные требования к размещению, строительству и эксплуатации объектов нефтегазодобычи на землях лесного фонда в таежных лесах Западной Сибири. - М., 1990. - 40 с.

Лийв С.Э. Лихеноиндикация загрязнения воздуха в городах южной Эстонии: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Свердловск, 1988. – 16 с.

Лопатин К.И. Влияние нефтегазодобычи на сосновые насаждения в условиях Ханты-Мансийского автономного округа: Дисс...канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 1998. - 274 с.

Луганский Н.А., Макаренко Г.П. Особенности накопления и таяния снега в молодняках сосновых лесов подзоны южной тайги Урала// Леса Урала и хозяйство в них. - Свердловск, 1976. - Вып. 9. - С. 135-144.

Люминесцентная битуминология/ Под ред. В.Н. Флоровской. - М.: Изд-во МГУ, 1975. - 192 с.

Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России. - М., 2014. - 635 с.

Мазур И.И. Научные основы инженерно-экологического обеспечения нефтегазового строительства на Крайнем Севере/ Автореферат дисс. ...докт. техн. наук. – Якутск, 1990. – 39 с.

Макаренкова И.Ю. Экологическая оценка воздействия нефтегазовой деятельности на водные объекты Среднего Приобья: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Ростов на Дону, 2007. – 25 с.

Макеев В.Н. Оценка современного состояния почвенно-растительного покрова в районах интенсивной добычи углеводородного сырья (на примере Среднего Приобья), как основа создания комплексного экологического мониторинга: Автореферат дисс. ...канд. биол. наук. – М., 2001. – 24 с.

Малышкин М.М. Геоэкологическое обоснование размещения бурового шлама в насыпи площадок скважин: Автореферат дисс. ...канд. техн. наук. – СПб, 2010. - 25 с.

Мальшкин М.М. Экологизация технологии бурения скважин// Записки горного института, 2013. - Т. 203. - С. 63-66.

Мартин Л.Н. Лихеноиндикация в условиях различного загрязнения воздуха: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Свердловск, 1984. – 17 с.

Мезенцев В.С., Карнацевич И.В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. - Л.: Гидрометеиздат, 1969. - 168 с.

Мельцер Л.И., Московченко Д.В. Фитоценоотические и биогеохимические аспекты устойчивости экосистем лесоболотной зоны Западной Сибири// Пути и средства сбалансированного эколого-экономического развития в нефтяных регионах Западной Сибири. Труды NDI. - Нижневартовск, 1995. - Вып. 1. - С. 39.

Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. - Л.: Госкомгидромет, 1987. - 93 с.

Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель (утв. Роскомземом 28.12.1994 г., Минсельхозпродом России 26.01.1995 г., Минприроды России 15.02.1995 г.). – М., 1995. 40 с.

Методические указания по определению тяжелых металлов в кормах и растениях и их подвижных соединений в почвах. - М., 1993. - 56 с.

Миropyчева-Токарева Н.П., Михайлова Е.В., Вишнякова Е.К. Трансформация растительного покрова болотных экосистем при строительстве дорожного полотна (на примере таежной зоны Западной Сибири)// Вестник Оренбургского государственного университета, 2017. - № 12 (212). – С. 55-59.

Михайлова Л.В. Химические загрязнители - одна из основных экологических проблем Обь-Иртышского региона// Пути и средства достижения сбалансированного эколого-экономического развития в нефтяных регионах Западной Сибири. Труды NDI. - Нижневартовск, 1995. - Вып. 1. - С. 43-46.

Мозолевская Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса/ Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. - М.: Лесн. пром.-сть, 1984. - 152 с.

Мокеев Г.А. Влияние природных и экономических условий на горимость лесов и охрану их от пожаров// Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними. – М.: Лесн. пром.-сть, 1965. - С. 26 – 37.

Морозов Г.Ф. Учение о лесе. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. - 456 с.

Морозов А.Е., Иванов А.Г., Лопатин К.И. Влияние объектов нефтедобычи на санитарное состояние кедровых насаждений в условиях Нефтеюганского лесхоза Ханты-Мансийского

автономного округа// Вклад ученых и специалистов в развитие химико-лесного комплекса: Тезисы докладов областной научно-технической конференции. - Екатеринбург, 1997. - С. 101-102.

Морозов А.Е. Видовое разнообразие эпифитных лишайников в кедровых древостоях вблизи действующих факелов для сжигания попутного газа// Экология таежных лесов: Тезисы международной конференции. - Сыктывкар, 1998. - С. 199-200.

Морозов А.Е., Крючков К.В. Видовой состав эпифитной лишайнофлоры кедровых древостоев вблизи действующих факелов по сжиганию попутного газа// Материалы научно-технической конференции. - Екатеринбург: УГЛТА, 1999. - С. 41.

Морозов А.Е. Состояние кедровых лесов в условиях воздействия нефтегазодобычи в Ханты-Мансийском автономном округе: Дисс. ...канд. с.-х. наук. - Екатеринбург, 1999. - 379 с.

Морозов А.Е. Загрязнение атмосферы как один из факторов деградации лесов в районах интенсивной нефтегазодобычи// XIV Коми-республиканская молодежная научная конференция (том 2). Актуальные проблемы биологии и экологии: Тезисы докладов VII молодежной научной конференции. - Сыктывкар, 2000. - С. 146-147.

Морозов А.Е. Горимость лесов в районе интенсивной нефтедобычи// Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: Тезисы докладов международной научно-технической конференции. - Екатеринбург: УГЛТА, 2001. - С. 169-170.

Морозов А.Е. Классификация нарушенных нефтегазодобычей лесных земель на примере Тепловского месторождения нефти// Леса Урала и хозяйство в них: Сборник научных трудов. Вып. 21. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2001. - С. 252-257.

Морозов А.Е., Юдина К.В. Экологическая эффективность различных способов рекультивации нефтешламовых амбаров в ХМАО// Материалы научно-технической конференции лесохозяйственного факультета. Екатеринбург, 2004. - С. 41-42.

Морозов А.Е., Винокуров М.В. Аэротехногенное загрязнение как фактор деградации лесов в районе интенсивной нефтегазодобычи// Леса Урала и хозяйство в них. - Вып. 25. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. - С. 63-67.

Морозов А.Е., Стародубцева Н.И. Метеорологические условия и загрязнение атмосферы: учебное пособие. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. – 128 с.

Морозов А.Е., Юрин А.Н. Особенности естественного лесовосстановления на сейсморазведочных профилях в условиях Нижневартовского района ХМАО-Югры// Молодой ученый. - Казань, 2017. - № 51 (185). - С.118-120.

Морозов А.Е., Башегуров К.А., Залесов С.В. Заращение сейсморазведочных профилей в условиях зеленомошной группы типов леса подзоны северной тайги// Международный научно-исследовательский журнал, 2021. - № 1 (103). - Ч. 2. - С. 145-150.

Морозов А.Е., Осипенко Р.А., Башегуров К.А., Залесов С.В. Естественное лесовозобновление на сейсморазведочных профилях в условиях Западно-Сибирского северотаежного равнинного лесного района// Вестник Бурятской сельскохозяйственной академии. - № 2 (63), 2021. - С. 99-106.

Михайлова И.Н. Эпифитные лишеносинузии лесов Среднего Урала в условиях аэротехногенного загрязнения// Дисс. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 1996. - 148 с.

Михайлова Л.В. Химические загрязнители - одна из основных экологических проблем Обь-Иртышского региона// Пути и средства достижения сбалансированного эколого-экономического развития в нефтяных регионах Западной Сибири. Труды NDI. - Нижневартовск, 1995. - Вып. 1. - С. 43-46.

Мукатанов А.Х., Ривкин П.Р. Влияние нефти на свойства почв// Нефтяное хозяйство, 1980. - № 4. - С. 53-54.

Мухин В.А., Веселкин Д.В. Грибы как индикатор антропогенной динамики экологических систем// Стратегические направления экологических исследований на Урале и экологическая политика: тезисы регионального семинара. – Екатеринбург, 1996. – С. 32-33.

Мэннинг У. Дж., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 144 с.

МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. - М., 1999.

Мурашев С.И., Рутковский В.И. Методика изучения снегового режима в лесах// Труды ВНИИЛХ. - М., 1940. - Вып. 14. - 31 с.

Мякина Н.Б., Аринушкина Е.В. Методическое пособие для чтения результатов химических анализов почв. – М.: Изд.-во Московского ун.-та, 1979. – 61 с.

Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) (Федеральный закон от 05.08.2000 г. № 117-ФЗ). – М., 2000. – 1435 с.

Научно-прикладной справочник «Климат России» [Электронный ресурс]. Обнинск: ВНИИГМИ-ЦМД, 2018. URL-адрес ссылки: <http://aisori-m.meteo.ru/climsprn/> (Дата обращения: 20.04.2022 г.).

Невзоров В.А. О вредном воздействии нефти на почву и растения// Лесной журнал. - Архангельск, 1976. № 2. - С. 164-165.

Некрасова Т.П. Биологические основы семеношения кедра сибирского. – Новосибирск: Наука, 1972. – 274 с.

Несветаилова Н.Г. О растительности битуминовых грунтов// Бюллетень МОИП, отд. Биологии, 1963. - Вып. 6. Т. LVIII.- С. 55-62.

Нестеров Н.С. К вопросу о методике исследования плодоношения деревьев// Лесопромышленный вестник, 1914. - № 26. – С. 26-34.

Никифорова Е.М. Почвенно-геохимические условия разложения и миграции нефтепродуктов в ландшафтах СССР// Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. Вопросы географии. - М.: Мысль, 1983. - С. 130-145.

Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. - Новосибирск: Наука, 1979. - 278 с.

Николаевский В.С., Николаевская Н.Г., Придатченко А.М. Экологическая оценка загрязнений атмосферного воздуха и состояния зеленых насаждений г. Калининграда Московской области// Городское хозяйство и экология: Известия жилищно-коммунальной академии. – М., 1996. - № 2. – С. 27-33.

Обзор «О состоянии окружающей природной среды Ханты-Мансийского автономного округа в 1996 году». - Ханты-Мансийск, 1997. - 147 с.

Оборин А.А., Калачникова И.П., Масливец Т.А. и др. Самоочищение и рекультивация нефтезагрязненных почв Предуралья и Западной Сибири// Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 140-159.

Оборин А.А., Хмурчик В.Т., Иларионов С.А., Макарова М.Ю., Назаров А.В. Нефтезагрязненные биогеоценозы (процессы образования, научные основы восстановления, медико-экологические проблемы): монография. – Пермь: Перм. гос. универ., 2008. – 511 с.

Оборин А.А., Хмурчик В.Т., Иларионов С.А., Макарова М.Ю., Назаров А.В. Нефтезагрязненные биогеоценозы. - Пермь, 2009. – 511 с.

Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользователей. - М.: Колос, 1973. - 75 с.

Объяснительная записка к геокриологической карте СССР масштаба 1:2500000. - М.: МГУ, 1996. – 127 с.

Онучин А.А., Спицина Н.П. Закономерности изменения массы хвои в хвойных древостоях// Лесоведение, 1995. - № 5. – С. 48-58.

Определитель сосудистых растений Среднего Урала/ П.Л. Горчаковский, Е.Л. Шурова, М.С. Князев и др. – М.: Наука, 1991. – 525 с.

Органическая геохимия/ Под ред. Дж. Эглинтон и М.Т. Дж. Мерфи. - Л.: Недра, 1974. - 487 с.

ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. - М., 1983 – 59 с.

ОСТ 56-81-84. Полевые исследования почвы. Порядок и способы проведения работ, основные требования к результатам. - М., 1984. – 8 с.

ОСТ 56-103-98. Охрана лесов от пожаров. Противопожарные разрывы и минерализованные полосы. Критерии качества и оценка состояния. - М., 1998. - 11 с.

Отчет о научно-исследовательской работе «Обследование состояния нефтезагрязненных водных и наземных территорий на месторождениях ОАО «Юганскнефтегаз» (заключительный). Т. 1. Основная часть. – Тюмень, 1997. – 170 с.

Отчет о НИР «Разработать усовершенствованный комплексный метеорологический показатель рассеивающей способности атмосферы на примере территории Западной Сибири (заключительный). – Новосибирск: СибНИГМИ, 2014. - 132 с.

Отчет по научно-производственной работе «Разработка рекомендаций по лесовосстановлению и лесоразведению на территории лицензионных участков ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», расположенных в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре в рамках выполнения работ по лесовосстановлению и лесоразведению». Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. – 279 с.

Отчет по научно-исследовательской работе по разработке рекомендаций по лесовосстановлению на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в счет возникших обязательств ПАО «Сургутнефтегаз» в соответствии со статьей 63.1 Лесного кодекса Российской Федерации. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. – 258 с.

Павлова Т.С. Влияние экологических условий на зольный состав лесной растительности и подстилки: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. - Свердловск, 1978. - 16 с.

Пастернак П.С., Ворон В.П., Стельмахова Т.Ф. Воздействие загрязнения атмосферы на сосновые леса Донбасса// Лесоведение, 1993. - № 2. - С. 28-38.

Пиковский Ю.И. Дифференциация геохозяйственных систем как составная часть ландшафтно-геохимического районирования// Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. Вопросы географии. - М.: Мысль, 1983. - С. 109-118.

Пиковский Ю.И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах// Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 7-22.

Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. – М.: Изд.-во МГУ, 1993. - 208 с.

Побединский А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов. - М.: Лесная промышленность, 1979. - 176 с.

Победов В.С., Волчков В.Е. использование листовой диагностики для характеристики минерального питания сосняков// Лесохозяйственная наука и практика, 1971. - Вып. 20. - С. 65-68.

Поварницын В.А. Кедровые леса СССР. – Красноярск, 1944. – 220 с.

Подымов Б.П., Крупеников И.А. Классификация почв// Почвы Молдавии. - Т. 1. - Кишинев, 1984. - С. 40 – 62.

Попов В.В., Тихомиров Б.Н. Докладная записка Министерству лесной промышленности/ К вопросу о развитии кедрового промысла в лесах Сибири. – Красноярск, 1946. – 36 с.

Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роскомземом 10.11.1993 г. и Минприроды РФ 18.11.1993 г.). - М., 1993. - 12 с.

Постановление Совета министров СССР от 3 января 1983 г. № 12 «О внесении изменений и дополнений в Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, утвержденный Постановлением Совета министров СССР от 10 ноября 1967 г. № 1029» (ред. от 27.02.2018 г.). - М., 1983. - 9 с.

Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2007 г. № 417 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах». - М., 2007. - 9 с.

Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». – М., 2008. - 60 с.

Постановление Правительства Российской Федерации от 08.11.2012 г. № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа». – М., 2012. – 14 с.

Постановление Правительства РФ от 09.08.2013 г. № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)». – М., 2013. – 9 с.

Постановление Правительства Российской Федерации от 10.07.2018 г. «О проведении рекультивации и консервации земель». – М., 2018. – 11 с.

Постановление Правительства Российской Федерации от 07.10.2020 г. № 1614 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах». - М., 2020. - 14 с.

Постановление Правительства ХМАО – Югры от 10.12.2004 г. № 466-п «Об утверждении регионального норматива «Допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры». – Ханты-Мансийск, 2004. – 8 с.

Постановление Правительства ХМАО-Югры от 23.12.2011 г. № 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры». - Ханты-Мансийск, 2011. - 37 с.

Постановление Правительства ХМАО-Югры от 14.01.2011 г. № 5-п «О Требованиях к разработке планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти, нефтепродуктов, газового конденсата, подтоварной воды на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры». – Ханты-Мансийск, 2011. – 77 с.

Постановление Правительства ХМАО-Югры от 29.07.2016 г. № 276-п «О порядке освидетельствования рекультивированных земельных участков, ранее загрязненных нефтью, нефтепродуктами, подтоварной водой, для исключения из реестра загрязненных нефтью, нефтепродуктами, подтоварной водой территорий и водных объектов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры». – Ханты-Мансийск, 2016. – 10 с.

Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. - М.: Наука, 1964. - 190 с.

Приказ Минприроды России от 01.12.2020 г. № 999 «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду». – М., 2020. – 27 с.

Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 13.04.1999 г. № 165 «О Рекомендациях для целей инвентаризации на территории Российской Федерации производств, оборудования, материалов, использующих или содержащих ПХБ, а также ПХБ-содержащих отходов». - М., 1999.

Приказ Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации». - М., 2014. – 31 с.

Приказ Рослесхоза от 29.02.2012 г. № 69 «Об утверждении состава проекта освоения лесов и порядка его разработки». – М., 2012. – 90 с.

Приказ Минприроды России от 09.11.2020 г. № 912 «Об утверждении Правил осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов». – М., - 18 с.

Приказ Минстроя России от 30.12.2016 г. № 10331 «Об утверждении СП 47.13330 «СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». – М., 2016. – 170 с.

Приказ Минприроды России от 04.12.2020 г. № 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений». – М., 2020. – 168 с.

Приказ Минприроды России от 29.12.2021 г. № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, основания для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления». – М., 2021. – 180 с.

Приказ Минприроды России от 30.06.2020 г. № 534 «Об утверждении Правил ухода за лесами». – М., 2020. – 310 с.

Приказ Минприроды России от 01.12.2020 г. № 993 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации». – М., 2020. – 53 с.

Приказ Минприроды России от 17.01.2022 г. № 23 «Об утверждении видов лесосечных работ, порядка и последовательности их выполнения, формы технологической карты лесосечных

работ, формы акта заключительного осмотра лесосеки и порядка заключительного осмотра лесосеки». – М., 2016. – 19 с.

Приказ Минприроды России от 07.07.2020 г. № 417 «Об утверждении Правил использования лесов для осуществления геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых и Перечня случаев использования лесов в целях осуществления геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых без предоставления лесных участков, с установлением или без установления сервитута». – М., 2020. – 11 с.

Приказ Минприроды России от 29.03.2018 г. № 122 «Об утверждении Лесоустроительной инструкции». – М., 2018. – 76 с.

Приказ Минприроды России от 14.06.2016 г. № 356 «Об утверждении Правил разработки месторождений углеводородного сырья». – М., 2016. – 34 с.

Приказ Ростехнадзора от 22.12.2021 г. № 450 «Об утверждении Руководства по безопасности факельных систем». – М., 2021. – 46 с.

Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем/ под ред. В.В. Козина, В.А.Осипова. - Тюмень: ТюмГУ, 1996. - 168 с.

Прокаев В.И., Мамаев С.А., Шилова И.И. и др. Антропогенные изменения в ландшафтах нефтегазодобывающих районов Среднего Приобья// Проблемы создания защитных насаждений в условиях техногенных ландшафтов. Труды института экологии растений и животных. - Свердловск, 1979. Вып. 129. - С. 79-109.

Разработать рекомендации по повышению устойчивости лесных биогеоценозов при нефтедобыче в Западной Сибири (Отчет о научно-исследовательской работе, промежуточный). - Тюмень, 1987. - 71 с.

Разработать рекомендации по повышению устойчивости лесных биогеоценозов при нефтегазодобыче в Западной Сибири (Отчет о научно-исследовательской работе, заключительный). – Тюмень, 1990. – 186 с.

Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 10.04.2007 г. № 110-рп «О концепции экологической безопасности ХМАО-Югры на период до 2020 г. - Ханты-Мансийск, 2007. - 84 с.

Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 10.04.2007 г. № 110-рп «О концепции экологической безопасности ХМАО-Югры на период до 2030 г. (в ред. от 10.11.2017 г.) - Ханты-Мансийск, 2007. - 18 с.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.05.2013 г. № 849-р «Об утверждении Перечня объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры для защитных лесов, эксплуатационных лесов, резервных лесов». - М., 2013. - 18 с.

Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 22.03.2013 г. № 101-рп «О стратегии социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2020 г. и на период до 2030 г.». – Ханты-Мансийск, 2013. – 298 с.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.07.2015 г. № 1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды». – М., 2015. – 25 с.

РД 39-3-819-91 «Методические указания по определению объемов отработанных бурильных растворов и шламов при строительстве скважин». – М., 1991. – 16 с.

РД 39-133-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше». – М., 1994. – 46 с.

Рекомендации по выделению групп типов леса подзоны северной тайги Среднего Приобья: (Для опытно - произв. проверки). - М.: ВНИИЛМ, 1984. - 28 с.

Рекомендации по определению метеорологического потенциала атмосферы Сибирского экономического района/ отв. исполнитель Т.С. Селегей. – Новосибирск, 1987. – 164 с.

Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры/ С.В. Залесов, Л.А. Белов, К.А. Башегуров, А.Е. Морозов, Е.П. Платонов, А.С. Оплетаев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. - 45 с.

Рудин М.Г. Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности// Химия нефти и газа, 1989. - С. 18-30.

Рябинин В.М. Лес и промышленные газы. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 95 с.

Рябчиков А.М. О загрязнении природной среды нефтью// Вестник Московского университета. Серия 5. География, 1974. - № 2. - С. 29 – 33.

СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. - М., 2003. – 13 с.

Сафонов В.С. Теория и практика анализа риска в газовой промышленности/ В.С. Сафонов, Г.Э. Одишария, А.А. Швыряев. - М.: Наука, 1996. - 207 с.

Свалов Н.Н. Вариационная статистика. - М.: Лесная промышленность, 1977. – 176 с.

Сванидзе И.Г. Воздействие минерализованных пластовых вод на ландшафты речных долин южной тайги Западной Сибири (на примере Тюменской области): Автореферат дисс....канд. геогр. наук. – Барнаул, 2015. – 155 с.

Седых В.Н. Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс. – М.: Экология, 1996. - Вып. 1. – 36 с.

Седых В.Н., Игнатъев Л.А., Семенюк М.В. Реакция растений на воздействие отходов бурения. Новосибирск: Наука, 2004. – 104 с.

Седых В.Н., Тараканов В.В. Устойчивость древесных растений к отходам бурения. – Новосибирск: Наука, 2004. – 86 с.

Седых В.Н. Парадоксы в решении экологических проблем Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2005, - 160 с.

Селегей Т.С., Юрченко И.П. Потенциал рассеивающей способности атмосферы// География и природные ресурсы, 1990. - № 2. – С. 132–137.

Семенюк М.В. Начальные этапы лесообразовательного процесса на буровых площадках Сургутского полесья// Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Красноярск, 1998. - 24 с.

Сергеев Г.М. Агроклиматические ресурсы лесной зоны Западно-Сибирской равнины/ АН СССР. Сибирское отд.-е. Ин.-т географии Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд.-во, 1972. – 86 с.

Сидорович Е.Г. Функционирование лесных фитоценозов в условиях антропогенных нагрузок. - М.: Наука и техника, 1985. - 205 с.

Смоленцев Ю.К. Схема гидрогеологического районирования и зональности подземных вод олигоцен-четвертичных отложений Западно-Сибирского артезианского бассейна. Масштаб 1:5000000, 1965// Гидрогеология СССР. Том 16. - М., 1970. - 368 с.

Смолоногов Е.П. Основные особенности снежного режима в насаждениях вдоль водоохранно-защитной полосы реки Уфа// Почвы и гидрологический режим лесов Урала. - Свердловск: Ин.-т биологии УФАИ СССР, 1963. - Вып. 36.- С. 83-91.

Смолоногов Е.П., Вегерин А.М. Комплексное районирование лесов Тюменской области. - Свердловск, 1980. – 88 с.

Смолоногов Е.П., Кирсанов В.А. Восстановительно-возрастная динамика кедровых лесов Урала и Западной Сибири как организационная основа ведения хозяйства. – Свердловск, 1986. – 62 с.

Смолоногов Е.П., Залесов С.В. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины: Монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун.-т, 2002. – 186 с.

Солнцева Н.П. Влияние техногенных потоков на морфологию лесных почв в районах нефтедобычи// Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. - М.: Наука, 1982. - С. 29-69.

Солнцева Н.П. Общие закономерности трансформации почв в районах добычи нефти// Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 23-42.

Солнцева Н.П., Никифорова Е.А. Региональный геохимический анализ загрязнения почв нефтью// Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 122-139.

Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: Изд.-во МГУ, 1998. – 376 с.

Соромотин А.В., Гашев С.Н., Казанцева М.Н., Рыбин А.В. Мониторинг нефтесолевого загрязнения Среднего Приобья и опыт рекультивации нефтезагрязненных земель// Труды NDI. - Нижневартовск, 1995. Вып. 1. - С. 75-76.

Соромотин А.В. Экологические проблемы нефтегазодобычи в Западной Сибири// Вестник Тюменского государственного университета, 2005. -№ 3. - С. 137–145.

Соромотин А.В. Нефтяное загрязнение земель в Ханты-Мансийском автономном округе// Контроль и реабилитация окружающей среды: Материалы 5-го международного симпозиума. – Томск, 2006. – С. 209-210.

Софронов М. А. Методические рекомендации использования типовых районных шкал пожарной опасности для леса. - Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1985. - 16 с.

СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» (одобрен Госстроем РФ от 10.07.1997 г. № 9-1-1/69). – М., 1997. – 42 с.

Справочник. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. - М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2001. – 185 с.

Ставищенко И.В., Залесов С.В., Луганский Н.А., Кряжевских Н.А., Морозов А.Е. Состояние сообществ дереворазрушающих грибов в районе нефтегазодобычи// Экология, 2002. - № 3. - С. 175-184.

СТО 08-000-056-86 «Рекультивация земель после окончания строительства нефтяных и газовых скважин на буровых предприятиях УкрГИПРОНИИнефть». - Киев, 1986. – 43 с.

Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г. (утв. Распоряжением Правительства РФ от 11.02.2021 г. № 312-р). – М., 2021. – 101 с.

Стратегия социально-экономического развития ХМАО-Югры до 2020 г. и на период до 2030 г. (утв. Распоряжением Правительства ХМАО-Югры от 22.03.2013 г. № 101-рп). - Ханты-Мансийск, 2013. - 298 с.

Стрижевский И.И., Эльнатов А.И. Факельные установки. - М.: Химия, 1979. - 184 с.

Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: Издательство АН СССР, 1961. – 144 с.

Сулин В.А. Воды нефтяных месторождений в системе природных вод. – М.-Л.: Гостоптехиздат, 1946. - 96 с.

Таланцев Н.К., Пряжников А.Н., Мишуков Н.П. Кедровые леса. – М.: Лесная пром.-сть, 1978. – 176 с.

Телегин Л.Г., Ким Б.И., Зоненко В.И. Охрана окружающей среды при сооружении и эксплуатации газонефтепроводов: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Недра, 1988. - 188 с.

Терентьев Г.Ю., Хомяков П.М. Экологические факторы развития нефтегазового комплекса Западной Сибири// Теория и практика управления в условиях становления и функционирования рыночных отношений. - М., 1993. - С. 117-121.

Технические указания по особенностям проведения лесоустроительных работ в районах интенсивной добычи нефти и газа. - М.: Гослесхоз СССР. ВО «Леспроект», 1987. - 14 с.

Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе: Справочник. - М.: Химия, 1991. - 362 с.

Трасс Х.Х. Классы полевотолерантности лишайников и экологический мониторинг// Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – Т. VII. – С. 122-137.

Третьяков Н.В. Закон единства в строении насаждений. – М.: Новая деревня, 1927. – 113 с.

Трофимов С.Я., Аммосова Я.М., Орлов Д.С. и др. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы// Вестник Московского университета. Почвоведение, 2000. - № 2. – С. 30–34.

Трофимов С.Я., Розанова М.С. Изменение свойств почв под влиянием нефтяного загрязнения/ В кн. «Деградация и охрана почв». – М.: Изд-во МГУ, 2002. – С. 359-373.

Тюленева В.А., Соляник В.А., Васькина И.В., Шалугин В.С. К вопросу исследования фильтрации нефти в почвах// Экологическая безопасность. Вестник КДПУ, 2006. - № 2 (37). – С. 110-112.

Тюрин А.В. Нормальная производительность древостоев сосны, березы, осины и ели: (Всеобщие таблицы хода роста). – М.-Л., 1931. – 198 с.

Уголовный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон от 13.06.1996 г. № 63-ФЗ). - М., 1996. - 330 с.

Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации: Учебное пособие/ Под ред. Ю.Б. Орлова, Львовой. – М.: Лит. агентство «Варяг», 1996. – 268 с.

Управление экологическими рисками, связанными с нефтяным загрязнением болот и заболоченных земель, на территории ХМАО-Югры. Отчет о результатах НИР по гранту Евросоюза. ООО «СибНИПИРП». - Нижневертовск, 2008. – 31 с.

Усольцев В.А., Нагимов З.Я. Методы таксации фитомассы деревьев. – Свердловск, 1988. – 43 с.

Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24.06. - М., 1998. - 67 с.

Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ от 04.05.1999. М., 1999. - 52 с.

Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22.07.2008. - М., 2008. – 142 с.

Федеральный закон от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе». – М., 2008. – 30 с.

Федеральный закон от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации». - М., 2014. – 33 с.

Федеральный закон от 29.06.2015 г. № 162 «О стандартизации в Российской Федерации». – М., 2015. – 32 с.

Федеральный закон от 19.07.2018 г. № 212-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования воспроизводства лесов и лесоразведения». – М., 2018. - 6 с.

Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 303-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». – М., 2021. – 11 с.

Фирсов Н.М., Малицкий Р.Б., Морозов А.Е., Панин И.А., Попов А.С. Использование программы Land Viewer для мониторинга за состоянием насаждений// Леса России и хозяйство в них, 2022. - № 1 (80). С. 69-77.

Фирсова В.П., Павлова Т.С. Содержание валовых и подвижных форм NPK в напочвенном покрове северо-таежных лесов Урала// Экология, 1971. - № 1. - С. 12-21.

Фирсова В.П., Дедков В.С. Почвы высоких широт горного Урала. - Свердловск, 1983. - 91 с.

Фолитарек С.С., Вострякова Н.В., Понько В.А. Гидрологическая изученность озер Западной Сибири и пути повышения их хозяйственного использования// Труды Западно-Сибирского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института. Вып. 26. - Новосибирск, 1976. - С. 46-57.

Фуряев В.В. Шкалы пожарной опасности для лесов Забайкалья// Лесные пожары и борьба с ними. - М.: Изд-во АН СССР, 1963. - С. 76–107.

Хазиев Ф.Х., Тишкина Е.И., Киреева А.В. Влияние нефтепродуктов на биологическую активность почв// Биологические науки, 1988. № 10 – С. 93-99.

Ханты-Мансийский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Обь-Иртышское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ugrameteo.ru/klimatUgra.php>. Дата обращения – 05.05.2021 г.

Хуршудов А.Г. Оценка воздействия на окружающую среду нефтегазо-промысловых объектов Среднего Приобья// Пути и средства достижения сбалансированного эколого-экономического развития в нефтяных регионах Западной Сибири. Труды NDI. - Вып. 1. - Нижневартовск, 1995. - С. 56-61.

Цельникер Ю.А. Упрощенный метод определения поверхности хвои сосны и ели// Лесоведение, 1982. - № 4. – С. 85-88.

Чемякин А.Г. Деградация и демутация сосняков северной подзоны тайги Западной Сибири под влиянием нефтедобычи: Дисс. ...канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2007. – 158 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). - СПб.: Мир и семья, 1995. - 992 с.

Черников А.А. Особенности формирования геохимических барьеров в приповерхностной и глубинной зонах гипергенеза// Геохимические барьеры в зоне гипергенеза. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. - С. 154–161 с.

Черных З.И., Чешев Л.С. Снежный покров, промерзание и оттаивание почвы в еловых лесах Северного Тянь-Шаня// Лесоведение, 1982. - № 2. - С. 63-68.

Черняева Л.Е., Черняев А.М., Могиленских А.К. Химический состав атмосферных осадков. - Л., 1978. - 179 с.

Чижев Б.Е. Особенности рекультивации загрязненных нефтью лесных и болотных почв Среднего Приобья// Повышение технической надежности процессов добычи нефти в условиях Западной Сибири. - Тюмень, 1990. - С. 160 – 164.

Чижев Б.Е. Лес и нефть Ханты-Мансийского автономного округа. - Тюмень: Издательство Ю. Мандрики, 1998. – 144 с.

Чижев Б.Е. Рекультивация нефтезагрязненных земель Ханты-Мансийского автономного округа (практические рекомендации). – Тюмень: Изд.-во ТюмГУ, 2000. – 52 с.

Чижев Б.Е., Вавер В.И., Долингер В.А., Крупинин Н.Я., Пауничев Е.А. Лекции по рекультивации нефтезагрязненных земель в Ханты-Мансийском автономном округе. - Тюмень: ТюмГУ, 2000. - 84 с.

Чиндяев А.С. Накопление и температурный режим снежного покрова на участках постепенных рубок в горных лиственнично-еловых древостоях Южного Урала// Лесной журнал, 1971. - № 5. - С. 150-153.

Шеметов В.Ю. Ликвидация шламовых амбаров при строительстве скважин// Обзор. Сер. Борьба с коррозией и защита окружающей среды. - М.: ВНИИОЭН, 1989. - 33 с.

Шеметов В.Ю., Ежов М.Ю. Предупреждение загрязнения почв отработанными буровыми растворами// Нефтяное хозяйство, 1989. - № 1. - С. 64-66.

Шеметов В.Ю. Матыцин В.И. Рябченко В.И. Использование отработанных буровых растворов в производстве керамзита// НТД Транспорт нефти, защита от коррозии и охрана окружающей среды, 1989. - № 4. - С. 16-17.

Шеметов В.Ю., Рябченко В.И., Ежов М.Ю. и др. Использование отработанных буровых растворов для мелиорации почв// Экспресс-информация. Серия «Борьба с коррозией и защита окружающей среды», 1988. - № 5. - С. 12-14.

Шилова И.И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны// Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 159-168.

Шилова И.И. Техногенные песчаные арены нефтегазодобывающих районов Среднего Приобья как объект биологической рекультивации// Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых. - Тарту, 1975. - С. 130-135.

Шилова И.И. Техногенные песчаные арены нефтегазодобывающих районов Среднего Приобья как объект биологической рекультивации// Проблемы создания защитных насаждений в условиях техногенных ландшафтов. Труды института экологии растений и животных. - Свердловск, 1979. - Вып. 129. - С. 130-135.

Шилова И.И. Первичные сукцессии растительности на техногенных песчаных обнажениях в нефтегазодобывающих районах Среднего Приобья// Экология, 1977. - № 6. - С. 5-14.

Шишконокова Е.А. Эколого-ботанические аспекты воздействия транспортной инфраструктуры на ландшафты нефтегазодобывающих районов севера Западной Сибири/ Автореферат дисс. ... канд. геогр. наук. – М., 2005. – 23 с.

Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. - Смоленск: Ойкумена, 2004. - 342 с.

Шуйцев Ю.К. Деграция и восстановление растительных сообществ тайги в сфере влияния нефтедобычи// Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. - М.: Наука, 1982. - С. 70-81.

Шуйцев Ю.К. Восстановительная способность растительности как основа прогнозного районирования// Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. Вопросы географии. - М.: Мысль, 1983. - С. 145-154.

Эйтинген Г.Р. Влияние густоты древостоя на рост насаждения// Лесной журнал, 1918. - № 6-8. – С. 32-47.

Экологические проблемы урбанизированных территорий. – Иркутск: Изд.-во ИГ СО РАН, 1998. – 200 с.

Экологическое сопровождение разработки нефтегазовых месторождений. Вып. 2. Мониторинг природной среды на объектах нефтегазового комплекса: аналит. обзор/ А. Г.

Гендрин, Г. А. Надоховская, Н. К. Смирнова и др. Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук; ТомскНИПИнефть ВНК (Сер. Экология. Вып. 81). - Новосибирск, 2006. - 123 с.

Экология Ханты-Мансийского автономного округа/ Под ред. В.В. Плотникова. – Тюмень: СофтДизайн, 1997. – 288 с.

Энциклопедия технологий. Эволюция и сравнительный анализ ресурсной эффективности промышленных технологий/ [гл. ред. Д. О. Скобелев]. ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». - М.; СПб.: «Реноме», 2019. - 824 с.

Югория. Энциклопедия Ханты-Мансийского автономного округа. Т. 1. - Екатеринбург: ИД «Сократ», 2000. - 399 с.

Юпина Г.А., Калимуллина С.Н., Ольшевская Е.Е. К использованию дереворазрушающих грибов в качестве биоиндикаторов тяжелых металлов// Микология и фитопатология, 1986. – Т. 20. – Вып. 6. – С. 478-480.

Юсупов И.А. Состояние и устойчивость искусственных сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов на Среднем Урале: Дисс. ... канд. с.-х. наук. - Екатеринбург, 1996. - 237 с.

Atlas R.M., Barta R. Microbial degradation of petroleum in the Arctic// Proceedings of the 3rd International Biodegradation Symposium. Applied Science Publishers. – London, 1976. – P. 79-85.

Bacer J.M. The effects of oil pollution and clearing on salt march ecology// Ann. rep.: Field Stnd. Counc. oil Pollut. Res. Unit Orienton Field Cen-tre, 1969. 3.1. s.a. - P. 3-26.

Bacer J.M. The effects of oils on plants// Environ. Pollut., 1970. - P. 27-44.

Bacer J.M. The effects of oils on plant physiology (ibid.), 1971. - P. 88-98.

Banat K.M., Howari F.M., Al-Shatnawi S.Y. Stability and environmental profile of toxic heavy metals in soil around a crude oil refinery// Int. J. Environ. Poll. 2006. V. 28. - P. 162–184.

Blankenship D.W., Larson R.A. Plant growth inhibition by the water extract of a crude oil//Water, Air and Soil pollut., 1978. Vol. 10, 4. - P. 471-472.

Cuille J., Blanchet B. Low-volume spraying of tropical fruits: Oil base spray products with special reverence to their phytotoxicity//Fruits, 1958. Vol. 13. - P. 53-65.

Currier H.B., Peoples S.A. Phytotoxicity of hydrocarbons// Hilgardia, 1954. Vol. 23. - P. 155-173.

Czekanowski J. Zur differential Diagnose der Neandertalgruppe// Korrespbl. Dtsch. Ges. Anthropol, 1909. - Bd 40. - S. 44-47.

Dushenkov S.M., Kapulnik Y., Blaylock M. Phytoremediation: a novel approach to an old problem// Global Environmental Biotechnology/ Ed. Wise D.L. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1997. – P. 563-572.

Hawksworth D.L. Lichens as limus for air pollution: A historical review// Internat. I. Environm. Stud., 1971. – Vol. 1. – p. 281-296.

Havis J.R., Dallyn S., Sweet R.D. Herbicidal properties of petroleum hydrocarbons//Amer. Chem. Soc. Symp.: The agr. application of petrol. products. - Wash. (D.C.), 1950. - P. 105-113.

Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaudoise sci. Natur. 1901. V. 37. Bd. 140. - S. 241 - 272.

Julich W. Kleine kryptogamenflora. - Jena: Gustav Fischer Verlag, 1984. – Bd 11, b/1: Die Nichtblatterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze. – 626 s.

Killias G. Beitrag zur Waldbaulichen Behandlung der vom “Kiefernsterben” betroffenen Bestände// Forst und Jagd, 1961. Bd. 11. - № 10. - S. 23-27.

Lampadius F. Beitrag zum Problem der Beurteilung und des nachweises der Resistenz Immissionen// Biol. Zbl., 1970. - № 89. - S. 301-326.

Le Blanc, Fabius and Rao. Evaluation of the pollution and drought hypotheses in relation to lichens and bryophytes in urban environments// The Briologists, 1973. – 76 (1). – p. 1-19.

Mc Gill W.W. Soil restoration following oil spills - a review// J. Canad. Petrol. Technol., 1977. Vol. 16, 2. - P. 60-67.

Minshall W.H., Helson V.A. The herbicidal action of oils// Proc. amer. Soc. hort Sci. 53, 1949. - P. 294-298.

Odu C.T.J. The effects of nutrient application and aeration on oil degradation in soil// Ibid., 1978. Vol. 15,3. - P. 239.

Sörensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content// Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biol. krifter. Bd V. № 4. 1948. - P. 1-34.

The plant list [сайт]. – URL: [http:// www. theplantlist.org](http://www.theplantlist.org) (дата обращения: 25.02.2022 г.).

Tyler G. The impact of heavy metal pollution on forests: a case study of Gusum, Sweden// Ambio, 1984. – Vol. 13. - № 1. – P. 18-24.

Van Overbeek J., Blondian R. Mode of action phytotoxic oils// Weeds, 1954. Vol. 3. - P. 55-65.

Wang Y-F., Chao H-R., Wang L-C. et al. Characteristics of heavy metals emitted from heavy oil fueled power plant in Northern Taiwan// Aerosol Air Qual. Res. 2010. V. 10. - P. 111–118.

Wein R., Bliss L.C. Experimental crude oil spills on Arctic plant communities// J. Appl. Ecol., 1973. Vol. 10. N 3. - P. 671-682.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Морозов Андрей Евгеньевич

**НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЛЕСОВ
В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ
(НА ПРИМЕРЕ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО
АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ)**

06.03.02 - Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

**Диссертация на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

Том 2. Приложения

**Научный консультант
доктор с.-х. наук, профессор
Залесов Сергей Вениаминович**

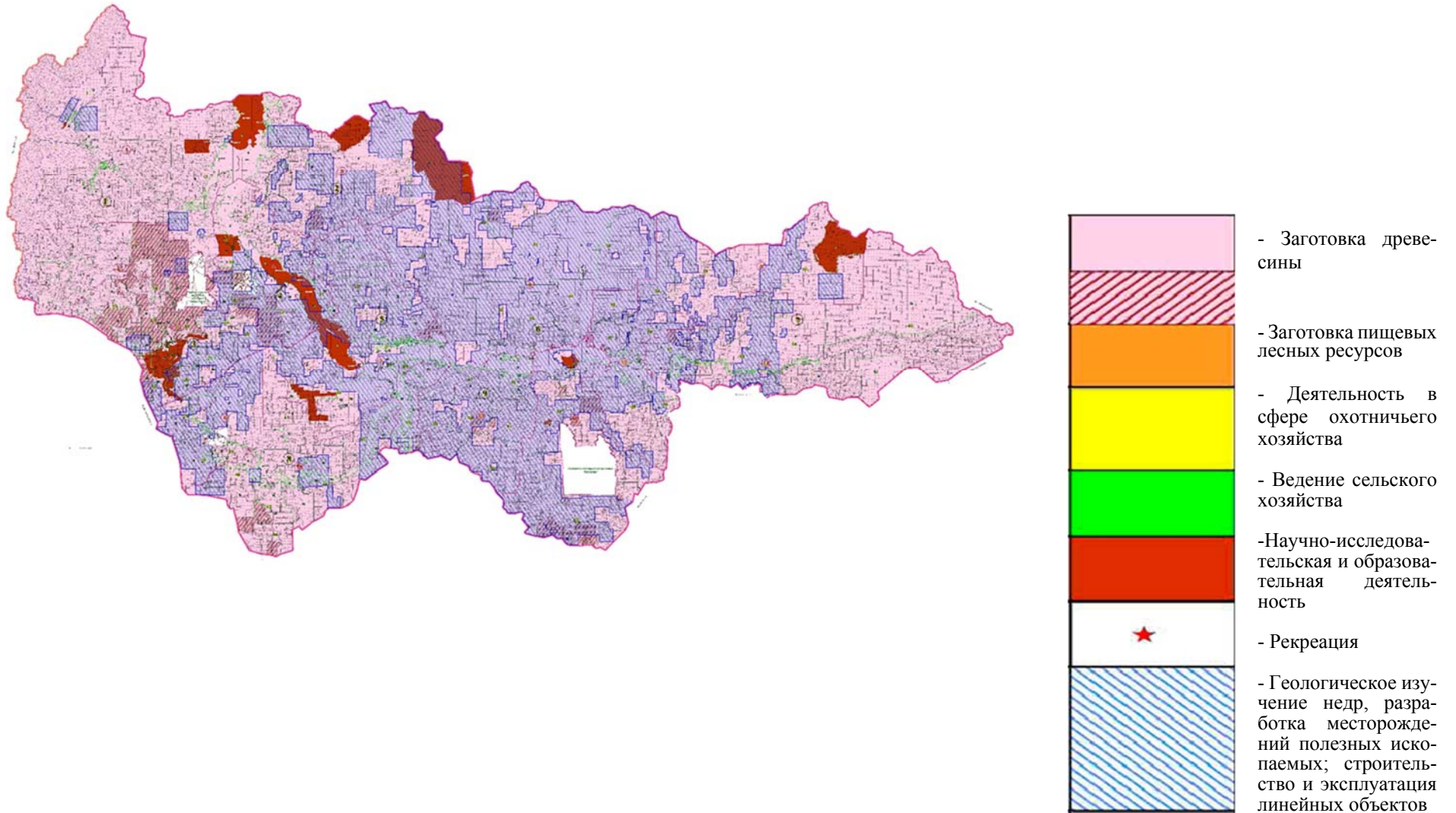
Екатеринбург – 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Приложение 1. Схема зон планируемого освоения лесов Ханты-Мансийского автономного округа-Югры.....	4
Приложение 2. Показатели естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях на территории подзоны северной тайги (Нижневартовский район).....	5
Приложение 3. Показатели естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях различной ориентации по сторонам света (давность проведения сейсморазведки – 14 лет) и в фоновых условиях на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганский район).....	7
Приложение 4. Средние показатели естественного лесовосстановления на площадках разведочного бурения.....	9
Приложение 5. Морфологическая характеристика почв объектов исследования.....	11
Приложение 6. Показатели естественного лесовосстановления на лесном участке с нарушением гидрологического режима на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги).....	26
Приложение 7. Показатели естественного лесовосстановления под пологом фрагментированных линейными объектами лесных насаждений на территории Краснотенинского месторождения (подзона северной тайги).....	28
Приложение 8. Распределение жизнеспособного подроста сосны по высоте под пологом фрагментированных линейными объектами лесных насаждений на территории Краснотенинского месторождения (подзона северной тайги).....	32
Приложение 9. Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления под пологом фрагментированных линейными объектами лесных насаждений на территории Краснотенинского месторождения (подзона северной тайги).....	34
Приложение 10. Показатели естественного лесовосстановления на участке самозарастания карьера Тепловский (подзона средней тайги).....	36
Приложение 11. Показатели естественного лесовосстановления на территории карьера № 3А через 4 года после начала самозарастания на различном расстоянии от стен леса (Краснотенинское месторождение, подзона северной тайги).....	38
Приложение 12. Морфологические параметры хвои кедра сибирского на слабозагрязненном участке в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях.....	42
Приложение 13. Показатели естественного лесовосстановления на участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях.....	43
Приложение 14. Показатели естественного лесовосстановления на участке сильного нефтесолевого загрязнения и на фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги).....	45
Приложение 15. Технические характеристики факельных установок.....	49
Приложение 16. Физические свойства и химический состав попутного нефтяного газа, сжигаемого в факельных установках (числитель – объемное содержание, %; знаменатель – весовое содержание, %).....	54
Приложение 17. Лесоводственно-таксационные показатели древостоев в зонах воздействия факелов для сжигания попутного нефтяного газа и в фоновых условиях, Нефтеюганский район, подзона средней тайги.....	52
Приложение 18. Относительные высоты древостоев, подверженных воздействию факелов, и в фоновых условиях.....	58
Приложение 19. Оценка санитарного состояния древостоев в зоне воздействия факелов для сжигания попутного газа и в фоновых условиях, Нефтеюганский район, подзона средней тайги.....	63

Приложение 20. Характеристика сухостоя в древостоях в зоне воздействия факелов для сжигания попутного газа и в фоновых условиях, Нефтеюганский район, подзона средней тайги.....	70
Приложение 21. Морфологические параметры хвои кедра сибирского в лесных насаждениях, подверженных воздействию факелов для сжигания попутного нефтяного газа, Нефтеюганский район, подзона средней тайги.....	77
Приложение 22. Продолжительность жизни хвои кедра сибирского в лесных насаждениях, подверженных воздействию факелов для сжигания попутного нефтяного газа, Нефтеюганский район, подзона средней тайги.....	81
Приложение 23. Химический состав хвои деревьев кедра, произрастающих вблизи факелов на территории Нефтеюганского района, подзона средней тайги (на абсолютно-сухое вещество).....	82
Приложение 24. Химический состав лесной подстилки на различном расстоянии от факелов (Нефтеюганский район, подзона средней тайги).....	83
Приложение 25. Химический состав почв на различном расстоянии от факелов (Нефтеюганский район, подзона средней тайги).....	84
Приложение 26. Видовой состав эпифитной лишенофлоры вблизи факелов для сжигания попутного нефтяного газа (Нефтеюганский район, подзона средней тайги).....	85
Приложение 27. Показатели естественного лесовосстановления в зонах воздействия факелов для сжигания попутного нефтяного газа и в фоновых условиях, Нефтеюганский район, подзона средней тайги.....	86
Приложение 28. Распределение общего количества подроста в зонах воздействия факелов для сжигания попутного нефтяного газа и в фоновых условиях, Нефтеюганский район, подзона средней тайги.....	108
Приложение 29. Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления на различном расстоянии от факелов на территории Нефтеюганского района (подзона средней тайги).....	111
Приложение 30. Видовой состав и фитомасса живого напочвенного покрова на различном расстоянии от факелов на территории Нефтеюганского района (числитель – кг/га, знаменатель – доля, %).....	118
Приложение 31. Характеристика зон негативного воздействия факела ДНС Кудринского месторождения.....	120
Приложение 32. Характеристика зон негативного воздействия факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения.....	128
Приложение 33. Характеристика зон негативного воздействия факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения.....	136
Приложение 34. Пример технологической схемы разработки лесосеки по среднепасечной механизированной технологии на базе бензомоторных пил и тракторов с канатно-чокерной оснасткой при строительстве площадки разведочного бурения Т-образной формы.....	144
Приложение 35. Мероприятия по рекультивации загрязненных нефтесолевыми продуктами земель.....	145
Приложение 36. Справки о внедрении основных результатов работы.....	147

СХЕМА ЗОН ПЛАНИРУЕМОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ



Показатели естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях
на территории подзоны северной тайги (Нижневартовский район)

Показатель	Древесная порода								Всего	
	сосна	пихта	ель	кедр	итого хвойных	береза	осина	итого мягколиственных	шт./ га	доля, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Давность сейсморазведки 17 лет										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	1000	967	-	8067	10034	9000	4133	13133	23167	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	1000	967	-	8067	10034	9000	4133	13133	23167	100
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1000	167	-	5667	6834	-	-	-	6834	30
0,6-1,5	-	800	-	2400	3200	-	800	800	4000	17
выше 1,5	-	-	-	-	-	9000	3333	12333	12333	53
Всего	1000	967	-	8067	10034	9000	4133	13133	23167	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	500	724	-	4754	5978	9000	3973	12973	18951	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	17	13	-	80	93	27	27	27	-	-
Средний возраст, лет	5	7	-	7	7	9	9	9	-	-
Средняя высота, м	0,4	0,6	-	0,5	0,5	2,5	2,0	2,3	-	-
Давность сейсморазведки 9 лет										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	934	-	4100	10767	15801	7133	4000	11133	26934	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	934	-	4100	10767	15801	7133	4000	11133	26934	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	167	-	3833	9167	13667	-	-	-	13667	51
0,6-1,5	267	-	267	1600	2134	2133	-	2133	4267	16
выше 1,5	-	-	-	-	-	5000	4000	9000	9000	33
Всего	434	-	4100	10767	15801	7133	4000	11133	26934	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	297	-	2130	5864	8291	6706	4000	10706	18997	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	17	-	17	100	100	50	37	63	-	-
Средний возраст, лет	5	-	5	5	5	7	7	7	-	-
Средняя высота, м	0,7	-	0,2	0,3	0,3	2,5	2,5	2,5	-	-
Давность сейсморазведки 4 года										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	167	-	1033	267	3100	2100	14200	16300	20867	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	167	-	1033	267	3100	2100	14200	16300	20867	100
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	167	500	-	2833	3500	1833	13667	15500	19000	91
0,6-1,5	-	533	267	267	1067	167	533	700	1707	9
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	167	1033	267	3100	4567	2000	14200	16200	20707	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	84	676	214	1630	2604	1051	7260	8311	10915	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	3	17	3	37	47	13	13	13	-	-
Средний возраст, лет	4	4	7	5	5	4	4	4	-	-
Средняя высота, м	0,3	0,2	0,6	0,3	-	0,4	0,4	0,4	-	-

Показатели естественного лесовосстановления на сейсмопрофилях различной ориентации
по сторонам света (давность проведения сейсморазведки – 14 лет)
и в фоновых условиях на территории подзоны средней тайги (Нефтеюганский район)

Показатель	Древесная порода								Всего	
	сосна	пихта	ель	кедр	итого хвойных	береза	осина	итого мягколиственных	шт./ га	доля, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сейсмопрофили ориентированные в направлении «север-юг»										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	940	950	9401	5926	17217	830	674	1504	18721	89,1
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	410	-	624	849	1883	273	145	418	2301	10,9
Всего	1350	950	10025	6775	19100	1103	819	1922	21022	100
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	275	150	5075	3925	9425	-	-	-	9425	44,8
0,6-1,5	900	650	4075	2275	7900	135	44	179	8079	38,5
выше 1,5	175	150	875	575	1775	968	775	1743	3518	16,7
Всего	1350	950	10025	6775	19100	1103	819	1922	21022	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	698	745	6222	2157	9822	1076	810	1886	11708	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	17	27	100	80	100	13	13	13	-	-
Средний возраст, лет	8	10	9	9	9	9	9	9	-	-
Средняя высота, м	0,9	1,2	0,8	0,6	0,7	2,5	2,5	2,5	-	-
Сейсмопрофили ориентированные в направлении «запад-восток»										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	351	262	5788	2738	9139	647	543	1190	10329	91,0
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	99	38	237	287	661	235	117	352	1013	9,0
Всего	450	300	6025	3025	9800	882	660	1542	11342	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	50	75	2600	1650	4375	-	-	-	4375	38,6
0,6-1,5	325	100	2150	875	3450	143	98	241	3691	32,5
выше 1,5	75	125	1275	500	1975	739	562	1301	3276	28,9
Всего	450	300	6025	3025	9800	882	660	1542	11342	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	284	205	4066	1757	6312	624	527	1151	7463	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	10	15	80	80	100	10	10		-	-
Средний возраст, лет	8	10	9	9	9	9	9	9	-	-
Средняя высота, м	1,0	1,2	1,0	0,8	1,0	2,3	2,5	2,5	-	-
Фоновые условия под пологом лесных насаждений										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	313	3000	1688	3063	8064	-	250	250	8314	78,4
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	87	125	812	762	1786	250	250	500	2286	21,6
Всего	400	3125	2500	3825	9850	250	500	750	10600	100
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	-	2875	375	1750	5000	-	-	-	5000	47,2
0,6-1,5	275	125	1000	1075	2475	125	500	625	3100	29,2
выше 1,5	125	125	1125	1000	2375	125	-	125	2500	23,6
Всего	400	3125	2500	3825	9850	250	500	750	10600	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	275	1563	1425	2075	5338	-	200	200	5538	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	15	30	50	45	95	25	5	30	-	-
Средний возраст, лет	10	9	10	10	10	9	6	7	-	-
Средняя высота, м	1,3	0,5	1,3	0,9	0,9	1,6	0,9	1,3	-	-

Средние показатели естественного лесовосстановления на площадках разведочного бурения

Лесная формация, вид нелесных земель	Тип лесорастительных условий	Давность завершения геологоразведочных работ, лет	Признаки нарушения гидрологического режима площадки скважины	Показатели естественного лесовосстановления									Оценка успешности естественного лесовосстановления
				всходы		подрост							
				порода	густота, шт./га	состав	средняя высота, м	средний возраст, лет	густота, шт./га			размещение по площади	
10	11	12	13	14									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ельники	Езмш.	1	Подтопление в результате перекрытия естественного водотока	С	750	10С	0,3	3	17	16	33	Неравномерное	Неудовлетворительное
		3	Подтопление в результате перекрытия естественного водотока	Е	1200	50с5Ив	1,5	5	340	-	340	Неравномерное	Неудовлетворительное
		18	-	-	-	9Б1Е	3,0	7	50	50	100	Неравномерное	Неудовлетворительное
	Ехв.-ос.	37	-	-	-	4Е6Б+К	1,5	24	400	-	400	Равномерное	Неудовлетворительное
	Епрч.	9	-	-	-	9Б1Е	1,1	7	300	-	300	Неравномерное	Неудовлетворительное
		32	-	-	-	5Е5Б	5,0	23	575	-	575	Неравномерное	Неудовлетворительное
Сосняки	Ссф.	20	-	-	-	9С1Б	2,6	14	750	-	750	Равномерное	Неудовлетворительное
Кедровники	Кзмш.	32	-	-	-	3С2Е1К4Б	1,2	13	1000	-	1000	Неравномерное	Неудовлетворительное
	Ксф.	16	-	-	-	5С5Б+Е	2,0	15	300	-	300	Неравномерное	Неудовлетворительное
		31	-	-	-	5С5Б	1,5	12	1000	250	1250	Равномерное	Неудовлетворительное

Окончание приложения 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Березняки	Бос.	18	-	-	-	10Б	4,5	15	1200	-	1200	Неравномерное	Удовлетворительное березой при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления
Болото верховое	Осоково-сфагновое	7	-	-	-	8Б2С	0,7	5	200	-	200	Неравномерное	Неудовлетворительное
		12	-	-	-	5С5Б	2,3	10	1500	-	1500	Неравномерное	Неудовлетворительное
		15	-	-	-	8С2Б	1,7	13	1300	-	1300	Равномерное	Неудовлетворительное
		19	-	-	-	10С	2,4	16	1030	-	1030	Равномерное	Неудовлетворительное
		33	-	-	-	10С	3,5	30	1000	-	1000	Неравномерное	Неудовлетворительное

Примечание: ж/с – жизнеспособный, н/ж – нежизнеспособный.

Морфологическая характеристика почв объектов исследования

Описание почвенных разрезов и растительности в месте их заложения дано на момент закладки пробных площадей.

1. Разрез на участке с нарушением гидрологического режима (зона подтопления) в результате строительства автомобильной дороги (Тепловское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник осоково-хвощево-сфагновый. Состав древостоя 6,0К (116) 1,2Е (70) 0,1П (70) 2,6Б (75) 0,1Ос (75) + С (70). Средний возраст – 116 лет. Класс бонитета – 5. Состав подроста 8К1,3П0,7Е. Густота – 8611 шт./га. Видовой состав живого напочвенного покрова: Багульник болотный (*Ledum palustre L.*), Брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), Кукушкин лен (*Polytrichum commune Hedw.*), Линнея северная (*Linnaea borealis L.*), Осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*), Плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), Хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), Черника (*Vaccinium myrtillus L.*). Общее проективное покрытие почвы – 100 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет кочковатый микрорельеф. Глубина разреза – 75 см. Уровень почвенно-грунтовых вод – 75 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-10	Подстилка	Темно-бурая, полуразложившаяся, состоит из корней, мха, веточек, кусочков коры, хвои, листьев
A ₁ A ₂ (AEL)	11-13	Гумусово-элювиальный	Светло-бурый, легкосуглинистый, комковато-пылеватый, влажный. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный
A _{2g} (ELg)	14-17	Элювиальный	Светло-бурый, тяжелосуглинистый, комковато-плитчатый, плотный, влажный. Новообразования: ржавые и сизые пятна. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный.
B _g (BTg)	18 и глубже	Иллювиальный	Белесовато-бурый, тяжелосуглинистый, ореховатый, плотный, сырой. Корни – в верхней части горизонта.

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Глеево-подзолистая обычная слабоподзолистая среднесуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой глееватой**.

2. Разрез в фоновых условиях к участку с нарушением гидрологического режима в результате строительства автомобильной дороги (Тепловское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник осоково-сфагновый. Состав древостоя 4,3К (116) 0,6С (105) 0,3Е (70) 4,8Б (75) +П (70). Средний возраст – 116 лет. Класс бонитета – 5. Состав подроста 8,5К1,2Е0,5Б. Видовой состав живого напочвенного покрова: Брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), Линнея северная (*Linnaea borealis* L.), Осока большехвостая (*Carex macroura* Meinh.), Плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.) Mitt.), Сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum* Scop.), Хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), Черника (*Vaccinium myrtillus* L.). Общее проективное покрытие почвы – 100 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет кочковатый микрорельеф. Глубина разреза – 200 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-20	Подстилка	Темно-бурая, полуразложившаяся, состоит из корней, мха, веточек, кусочков коры, хвои, листьев
A ₁ A ₂ (AEL)	21-26	Гумусово-элювиальный	Серый, легкосуглинистый, комковатый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный
A ₂ (EL)	27-33	Элювиальный	Светло-серый, легкосуглинистый, комковато-пылеватый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный.
B (BT)	34-148	Иллювиальный	Светло-серый, легкосуглинистый, плитчато-ореховатый, плотный, свежий. Новообразований нет. Включения: кусочки угля. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
B _g (BT _g)	149 и глубже	Иллювиальный	Светло-серый, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, плотный, влажный. Новообразования: сизые и ржавые пятна. Включений нет

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Глеево-подзолистая обычная среднеподзолистая легкосуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой глееватой**.

3. Разрез в фоновых условиях к участку слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки № 25 (Тепловское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник багульниково-зеленомошный. Состав древостоя 2,6С (165) 1,2К (107) 0,4Е (80) 0,3П (80) 3,5Ос (80) 2,0Б (80). Средний возраст – 107 лет. Класс бонитета – 5. Состав подроста 3,2К6,2С0,2Е0,2П0,2Ос. Видовой состав живого напочвенного покрова: багульник болотный (*Ledum palustre L.*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*). Общее проективное покрытие – 100 %. Поверхность участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 180 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-19	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из корней, кусочков коры, побегов багульника
A ₂ (EL)	19-39	Элювиальный	Светло-серый, среднесуглинистый, комковато-плитчатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный затеками
B ₁ (BT ₁)	39-70	Иллювиальный	Серый, супесчаный, пылеватый, плотноватый, свежий. Новообразования: ржавые затеки. Корни – в верхней части горизонта. Переход заметный
B ₂ (BT ₂)	70 и глубже	Иллювиальный	Светло-серый, супесчаный, зернисто-комковатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Типичная подзолистая обычная сильноподзолистая среднесуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой типичной**.

4. Разрез на участке сильного нефтесолевого загрязнения (Тепловское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник бруснично-зеленомошный. Состав древостоя 7,0К (120) 3,0Б (80)+Е (80). Средний возраст – 120 лет. Класс бонитета – 4. Состав подроста 6,0К1,0Е3,0Б. Видовой состав живого напочвенного покрова: плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.) Mitt.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), осока большехвостая (*Carex macroura* Meinsh.). Общее проективное покрытие почвы – 15 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 120 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-9	Подстилка	Темно-бурая, среднеразложившаяся, состоит из корней, хвои, листьев, веточек. Сильно пропитана нефтью
A ₂ (EL)	12-19	Элювиальный	Светло-бурый, легкосуглинистый, плитчатый, плотноватый, свежий. Новообразований нет. Включения в виде пятен нефтепродуктов. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный
B (BT)	20-38	Иллювиальный	Светло-бурый, легкосуглинистый, комковато-плитчатый, плотноватый, свежий. Новообразований нет. Включения в виде пятен нефтепродуктов. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
B _g (BT _g)	39 и глубже	Иллювиальный	Белесовато-серый, супесчаный, ореховатый, плотноватый, свежий. Новообразования: ржавые пятна. Включений нет

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностики почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Глеево-подзолистая обычная среднеподзолистая легкосуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой глееватой**.

5. Разрез на фоновом участке к участку сильного нефтесолевого загрязнения (Тепловское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник бруснично-зеленомошный. Состав древостоя 6,0К(120)1,0Е(80)4,0Б(80). Средний возраст – 120 лет. Класс бонитета – 4. Состав подроста 7,0К1,0Е2,0Б. Видовой состав живого напочвенного покрова: плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum* Scop.), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.). Общее проективное покрытие – 100 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 200 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-9	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из коры, мхов, веточек. Густо пронизана корнями.
A ₁ A ₂ (AEL)	10-13	Гумусово-элювиальный	Темно-бурый, супесчаный, комковатый, рыхлый, свежий. Новообразования: ржавые пятна. Включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный
A ₂ (EL)	14-68	Элювиальный	Белесовато-бурый, супесчаный, комковато-ореховатый, плотноватый, свежий. Новообразования: ржавые пятна. Включений нет. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
B (BT)	69-127	Иллювиальный	Светло-бурый, легкосуглинистый, комковато-ореховатый, плотный, свежий. Новообразований и включений нет. Переход постепенный
B _g (BT _g)	128 и глубже	Иллювиальный	Белесовато-бурый, легкосуглинистый, комковатый, плотный, свежий. Новообразования: ржавые и сизые пятна. Включения: кусочки угля.

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Глеево-подзолистая обычная подзол супесчаная**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой глееватой**.

6. Разрез на фоновом участке к участку сильного солевого загрязнения (Тепловское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник багульниково-зеленомошный. Состав древостоя 2,0К(60)8,0Б(50)+Е(50)+С(50). Средний возраст – 60 лет. Класс бонитета – 5. Состав подраста 6,0К2,0Е1,0С1,0Б. Видовой состав живого напочвенного покрова: багульник болотный (*Ledum palustre L.*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*). Общее проективное покрытие – 100 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 180 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-7	Подстилка	Темно-бурая, полуразложившаяся, состоит из хвои, листьев, корней, веточек, кусочков древесины, мха
A ₁ A ₂ (AEL)	8-14	Гумусово-элювиальный	Буровато-белесый, супесчаный, комковато-пылеватый, плотноватый, свежий. Корни – равномерно по всему горизонту. Новообразований и включений нет. Переход резкий
A ₂ (EL)	15-74	Элювиальный	Белесоватый, легкосуглинистый, комковато-плитчатый, плотный, свежий. Новообразования: ржавые пятна. Включений нет. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
B _g (BT _g)	75 и глубже	Иллювиальный	Белесовато-бурый, среднесуглинистый, комковатый, плотный, свежий. Новообразования: ржавые пятна.

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Глеево-подзолистая обычная подзол супесчаная**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой глееватой**.

7. Разрез на лесном участке в 200 м от трубы факела (Кудринское месторождение подзона средней тайги). Кедровник хвоцево-осоково-сфагновый. Состав древостоя 3,0К(130)3,0Е(110)2,0Б(95)1,0С(125)1,0Ос(80)+П(110). Средний возраст – 130 лет. Класс бонитета – 5. Состав подроста 7,0К3,0Е. Видовой состав живого напочвенного покрова: сфагнум неморальный (*Sphagnum nemoreum* Scop.), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.) Mitt.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt), кукушкин лен (*Polytrichum commune* Hedw.). Общее проективное покрытие – 100 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 120 см. Уровень залегания почвенно-грунтовых вод – 120 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-13	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из кусочков коры, корней, веточек, мха
A ₁ A ₂ (AEL)	14-25	Гумусово-элювиальный	Темно-бурый, легкосуглинистый, мелкозернистый, плотноватый, влажный. Корни – равномерно по всему горизонту. Новообразований и включений нет. Переход резкий
A ₂ (EL)	26-63	Элювиальный	Белесоватый, легкосуглинистый, комковато-плитчатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
B _g (BT _g)	64 и глубже	Иллювиальный	Белесовато-бурый, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, плотный, влажный. Новообразования: ржавые пятна.

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Глеево-подзолистая обычная подзол легкосуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой глееватой**.

8. Разрез на лесном участке в 350 м от трубы факела (Кудринское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник бруснично-хвощево-сфагновый. Состав древостоя 4,0К(130)3,0Б(95)2,0Е(110)1,0П(110)+Ос(80)+С(125). Средний возраст – 130 лет. Класс бонитета – 4. Состав подроста 4,0К4,0Ос1,0П1,0Б+Е. Видовой состав живого напочвенного покрова: брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*), кукушкин лен (*Polytrichum commune Hedw.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), линнея северная (*Linnaea borealis L.*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*). Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 180 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-13	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из кусочков коры, мха, побегов багульника
A ₂ (EL)	14-48	Элювиальный	Белесовато-бурый, легкосуглинистый, зернисто-комковатый, плотноватый, влажный. Корни – в верхней части горизонта. Новообразований и включений нет. Переход постепенный затеками
B _g (BT _g)	49 и глубже	Иллювиальный	Белесоватый, среднесуглинистый, плитчатый, плотный, свежий. Новообразования: ржавые и сизые пятна.

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Глеево-подзолистая обычная подзол легкосуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой глееватой**.

9. Разрез на фоновом участке, не затронутом негативным воздействием (Тепловское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник бруснично-зеленомошный. Состав древостоя 8,0К2,0Б+С+Е+П. Средний возраст древостоя – 145 лет. Класс бонитета – 4. Состав подроста 8,0К2,0Б+П. Видовой состав живого напочвенного покрова: брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), линнея северная (*Linnaea borealis L.*), сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*), мхи рода мниум (*Mnium Hedw.*). Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 200 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-6	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из корней, мха, кусочков коры, хвои, листьев
A ₁ (AY)	7-12	Гумусово-перегнойный	Бурый, легкосуглинистый, комковатый, рыхлый, свежий. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход резкий
A ₁ A ₂ (AEL)	13-42	Гумусово-элювиальный	Светло-бурый, легкосуглинистый, комковатый, свежий. Новообразования: гумусовые пятна. Включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход резкий
A ₂ (EL)	43-96	Элювиальный	Светло-серый, среднесуглинистый, пылевато-плитчатый, рыхлый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный затеками
A ₂ B (BEL)	97-154	Субэлювиальный	Серый с бурыми пятнами, среднесуглинистый, зернисто-мелкоореховатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
B (BT)	154 и глубже	Иллювиальный	Буровато-серый, среднесуглинистый, ореховатый, плотный, свежий. Новообразований и включений нет

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Дерново-подзолистая типичная обычная подзол легкосуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Дерново-подзолистой типичной**.

10. Разрез на лесном участке вблизи факела для продувки газопровода попутного нефтяного газа (Тепловское месторождение, подзона средней тайги). Древостой уничтожен верховым лесным, возникшим от горизонтальной факельной установки. Разрез выполнен в 20 м от трубы факела. До пожара – кедровник бруснично-багульниково-зеленомошный. После пожара – гарь валежная кипрейно-злаковая. Единичные всходы осины и ивы. Живой напочвенный покров редкий, состоит из вейника наземного (*Calamagrostis epigejos (L.) Roth*), осоки большехвостой (*Carex macroura Meinsh.*), осоки весенней (*Carex caryophyllea Latourr.*), кипрея узколистного (*Epilobium angustifolium L.*), мать-и-мачехи обыкновенной (*Tussilago farfara L.*), ситника лягушачьего (*Juncus bufonius L.*), хвоща лесного (*Equisetum sylvaticum L.*). Общее проективное покрытие на момент закладки разреза – 15 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 150 см. Почва на момент обследования сильно деградирована в результате термического воздействия пламени факела. Верхняя часть почвенного профиля представляет собой спекшуюся до шлакообразной массы корку толщиной 4 см. Общая глубина термического воздействия – 25 см. Генетические горизонты выделить невозможно. По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) и по «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва **не диагностируется**. До термического воздействия почва предположительно классифицировалась как глеево-подзолистая обычная.

11. Разрез в 60 м от трубы факела (Мамонтовское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник ягодниково-зеленомошный. Состав древостоя 2,0К(110)1,0С(120)1,0Е(70)6,0Ос(70)+П(70)+Б(80). Средний возраст – 110 лет. Класс бонитета – 5. Состав подроста 1,0К2,0С1,0П6,0Ос. Видовой состав живого напочвенного покрова: брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), черника (*Vaccinium myrtillus* L.), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi* (Willd. Ex Brid.) Mitt.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.). Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 200 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-7	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из корней, кусочков коры, хвои
A ₁ A ₂ (AEL)	8-10	Гумусово-элювиальный	Темно-серый, супесчаный, рыхлый, плитчатый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход постепенный
A ₂ (EL)	11-63	Элювиальный	Светло-бурый, легкосуглинистый, зернисто-комковатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
A _{2g} (ELg)	64-133	Элювиальный	Белесовато-серый с ржавыми полосами, среднесуглинистый, комковатый, плотноватый, свежий. Новообразования: ржавые полосы. Включений нет. Переход постепенный
B _g (BT _g)	134 и глубже	Иллювиальный	Белесовато-серый, тяжелосуглинистый, плитчатый, плотный, влажный. Новообразования: ржавые полосы. Включений нет

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Подзолисто-глеевая обычная подзол супесчаная**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистым глееватым**.

12. Разрез в 200 м от трубы факела (Мамонтовское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник ягодниково-зеленомошный. Состав древостоя 6,0К(110)1,0Е(70)3,0Б(80)+С(120)+0с(70)+П(70). Средний возраст – 110 лет. Класс бонитета – 4. Состав подроста 7,0К2,0Е1,0Ос+С. Видовой состав живого напочвенного покрова: брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), линнея северная (*Linnaea borealis L.*), плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), сфагнум немореум (*Sphagnum nemoreum Scop.*). Общее проективное покрытие – 100 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 200 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-6	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из корней, мха, кусочков коры и древесины
A ₁ A ₂ (AEL)	7-10	Гумусово-элювиальный	Серый, супесчаный, комковато-плитчатый, рыхлый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход резкий
A ₂ (EL)	11-160	Элювиальный	Белесоватый, супесчаный, комковатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
B (BT)	161 и глубже	Иллювиальный	Светло-бурый, легкосуглинистый, комковато-ореховатый, плотный, свежий. Новообразований и включений нет

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Подзолистая типичная обычная сильноподзолистая супесчаная**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой типичной**.

13. Разрез в 200 м от трубы факела (Южно-Балыкское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник мелкотравно-зеленомошный. Состав 1-го яруса древостоя: 3,0К(100)5,0П(100)2,0С(120)+Е(105). Состав 2-го яруса древостоя: 10Ос(135)+Е(135). Класс бонитета – 4. Состав подроста 4,0К4,0П1,0Б1,0Ос. Видовой состав живого напочвенного покрова: плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella L.*), княженика (*Rubus arcticus L.*), линнея северная (*Linnaea borealis L.*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium (L.) F.W.Schmidt*), осока большехвостая (*Carex macroura Meinsh.*), черника (*Vaccinium myrtillus L.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*), плаун булавовидный, седмичник европейский (*Trientalis europaea L.*). Общее проективное покрытие – 100 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 200 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-14	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из корней, мха, кусочков коры, хвои, листьев, веточек
A ₁ A ₂ (AEL)	15-20	Гумусово-элювиальный	Светло-бурый, легкосуглинистый, комковато-плитчатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход резкий
A ₂ (EL)	21-108	Элювиальный	Белесовато-бурый, легкосуглинистый, комковато-плитчатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – в верхней части горизонта. Переход резкий
B _g (BT _g)	108 и глубже	Иллювиальный	Светло-бурый, среднесуглинистый, плитчатый, плотный, свежий. Новообразования: ржавые пятна. Включений нет

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Глеево-подзолистая обычная подзол легкосуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Подзолистой глееватой**.

14. Разрез в 500 м от трубы факела (Южно-Балыкское месторождение, подзона средней тайги). Кедровник мелкотравно-зеленомошный. Состав 1-го яруса древостоя: 3,0К(100)4,0П(100)2,0Е(105)1,0С(120). Состав 2-го яруса: 6,0Б(135)4,0Ос(135). Класс бонитета – 4. Состав подроста 6,0КЗ,0П1,0Б. Видовой состав живого напочвенного покрова: плеуроциум Шребера (*Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.*), ортилия однобокая (*Orthilia secunda (L.) House*), седмичник европейский (*Trientalis europaea L.*), коротконожка перистая (*Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.*), линнея северная (*Linnaea borealis L.*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium (L.)*), княженика (*Rubus arcticus L.*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella L.*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*). Общее проективное покрытие – 100 %. Поверхность земельного участка в месте закладки разреза имеет волнистый микрорельеф. Глубина разреза – 200 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность генетического горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-10	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из корней, мха, кусочков коры, хвои, листьев, веточек
A ₁ (AY)	11-20	Гумусово-перегнойный	Темно-серый, легкосуглинистый, комковатый, плотноватый, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – равномерно по всему горизонту. Переход резкий затеками
A ₂ (EL)	21-81	Элювиальный	Светло-серый, легкосуглинистый, комковато-плитчатый, плотный, свежий. Новообразований и включений нет. Корни – в верхней части горизонта. Переход постепенный
B (BT)	82 и глубже	Иллювиальный	Светло-серый, среднесуглинистый, плитчатый, плотный, свежий. Новообразования: ржавые полосы. Включений нет

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва классифицируется как **Дерново-подзолистая обычная глубоко подзолистая легкосуглинистая**. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) почва относится к **Дерново-подзолистой типичной**.

15. Разрез на участке сильного загрязнения товарной нефтью в районе кустовой площадки № 122 Мамонтовского месторождения (через 21 год после рекультивации). Участок сильного загрязнения товарной нефтью. До загрязнения – кедровник багульниково-зеленомошный с доминированием кедра и ели в составе. На поверхности почвы засохшее битумное пятно. Видовой состав живого напочвенного покрова: гипновые мхи (*Hypnales*), осоки (*Carex*), эпигейные лишайники (*Lichenes*), вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea (L.) Roth*), мятлик луговой (*Poa pratensis L.*), по краям битумного пятна встречаются брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum L.*). По микроповышениям – подосиновик красный (*Leccinum aurantiacum (Bull.) Gray*). Проектное покрытие - 40 %. Поверхность участка имеет волнистый рельеф. Глубина разреза – 100 см.

Строение почвенного профиля

Индекс генетического горизонта*	Мощность горизонта, см	Наименование генетического горизонта	Характеристика генетического горизонта
1	2	3	4
A ₀ (O)	0-4	Подстилка	Темно-бурая, слаборазложившаяся, состоит из мха, кусочков коры, хвои, листьев, веточек. Пропитана нефтепродуктами
1	4-24	Не классифицируется	Темно-бурый, супесчаный, ореховатый, плотноватый, влажный. Новообразований нет. Включения в виде пятен нефтепродуктов. Корни – в верхней части горизонта горизонта. Переход постепенный
2	24 и глубже	Не классифицируется	Темно-серый, среднесуглинистый, зернисто-комковатый, плотноватый, влажный. Новообразований и включений нет. Запах нефтепродуктов

Примечание: * - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004).

По «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) почва не классифицируется. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) относится к **группе квазиземы, подгруппе реплантоземы**. По классификации Б.П. Подымова, И.А. Крупеникова (1984), адаптированной нами для условий ХМАО-Югры, почву можно диагностировать как **репланированную подзолистую типичную двухслойную маломощную на недеформированных песчано-глинистых породах**. Почва состоит из двух слоев – верхнего, привнесенного гумусированного слоя мощностью 20 см (предположительно плодородного слоя), и нижнего подстилающего (предположительно потенциально плодородного) слоя. Почва супесчаная в верхнем слое и среднесуглинистая в более глубоких слоях.

Показатели естественного лесовосстановления на лесном участке с нарушением гидрологического режима
на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Показатель	Древесная порода						Всего	
	кедр	пихта	ель	итого хвойных	береза	итого мягколист- венных	шт./ га	доля, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зона подтопления								
1. Жизнеспособность подроста								
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	6666	1111	556	8333	-	-	8333	96,8
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	278	-	-	278	-	-	278	3,2
Всего	6944	1111	556	8611	-	-	8611	100
2. Высотная структура подроста								
Количество подроста высотой, м: до 0,5	2778	1111	-	3889	-	-	3889	45,2
0,6-1,5	3333	-	556	3889	-	-	3889	45,2
выше 1,5	833	-	-	833	-	-	833	9,6
Всего	6944	1111	556	8611	-	-	8611	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4678	556	445	5679	-	-	5679	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста								
Встречаемость, %	90,0	20,0	20,0	90,0	-	-	-	-
Средний возраст, лет	14	9	12	14	-	-	-	-
Средняя высота, м	1,2	0,4	1,0	1,2	-	-	-	-
Зона затопления								
1. Жизнеспособность подроста								
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	2221	-	-	2221	6944	6944	9165	97,1
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	278	278	278	2,9
Всего	2221	-	-	2221	7222	7222	9443	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Высотная структура подроста								
Количество подроста высотой, м: до 0,5	833	-	-	833	278	278	1111	11,8
0,6-1,5	1388	-	-	1388	6667	6667	8055	85,3
выше 1,5	-	-	-	-	278	278	278	2,9
Всего	2221	-	-	2221	7222	7222	9443	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1527	-	-	1527	5751	5751	7278	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста								
Встречаемость, %	55,6	-	-	55,6	77,8	77,8	-	-
Средний возраст, лет	14	-	-	14	8	8	-	-
Средняя высота, м	1,2	-	-	1,2	1,3	1,3	-	-
Фон								
1. Жизнеспособность подроста								
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	7727	-	1135	8862	227	227	9089	95,2
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	455	455	-	-	455	4,8
Всего	7727	-	1590	9317	227	227	9544	100
2. Высотная структура подроста								
Количество подроста высотой, м: до 0,5	6364	-	227	6591	-	-	6591	69,1
0,6-1,5	1136	-	682	1818	-	-	1818	19,1
выше 1,5	227	-	681	908	227	227	1135	11,9
Всего	7727	-	1590	9317	227	227	9544	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1454	-	750	2204	227	227	2431	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста								
Встречаемость, %	83,3	-	36,3	100	9,1	9,1	-	-
Средний возраст, лет	9	-	14	10	10	10	-	-
Средняя высота, м	0,5	-	1,1	0,6	1,8	1,8	-	-

Показатели естественного лесовосстановления под пологом фрагментированных линейными объектами лесных насаждений
на территории Красноленинского месторождения (подзона северной тайги)

Исследуемый участок	Тип и ширина трассы, м	Ширина кулисы, м	Тип леса	Состав древостоя	Возраст древостоя, лет	Относительная полнота древостоя	Состав подроста	Числитель - общее количество подроста, шт./га Знаменатель - доля, %			
								жизнеспособный	нежизнеспособный	итого по породам	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зеленомошная группа типов леса											
Кулиса между ВЛ-110 кВ и газопроводом	ВЛ-220 - 63 ГП - 50	100	Сяг	6С4Б	80	0,8	8,9С	<u>20700</u> 72,4	<u>7900</u> 27,6	<u>28600</u> 100	32200
							0,3Е	<u>800</u> 80,0	<u>200</u> 20,0	<u>1000</u> 100	
							0,5Б	<u>1500</u> 100	-	<u>1500</u> 100	
							0,3Ос	<u>900</u> 81,8	<u>200</u> 18,2	<u>1100</u> 100	
Кулиса между двумя газопроводами	ГП-1 - 50 ГП-2 - 50	20	Сбр	9С1Б	90	0,6	9,0С	<u>28100</u> 81,0	<u>6600</u> 19,0	<u>34700</u> 100	38400
							0,3Е	<u>800</u> 80,0	<u>200</u> 20,0	<u>1000</u> 100	
							0,5Б	<u>1700</u> 94,4	<u>100</u> 5,6	<u>1800</u> 100	
							0,2Ос	<u>700</u> 77,8	<u>200</u> 22,2	<u>900</u> 100	
Кулиса между двумя газопроводами	ГП-1 - 50 ГП-2 - 50	15	Сяг	8С2Б	85	0,6	8,8С	<u>30600</u> 70,5	<u>12800</u> 29,5	<u>43400</u> 100	49500
							0,7Б	<u>2400</u> 68,6	<u>1100</u> 31,4	<u>3500</u> 100	
							0,5Ос	<u>1800</u> 60,0	<u>800</u> 40,0	<u>2600</u> 100	
Кулиса между автодорогой и ВЛ-110 кВ	АД - 25 ВЛ-110 - 48	30	Сбр	9С1Б	90	0,6	8,2С	<u>20100</u> 71,8	<u>7900</u> 28,2	<u>28000</u> 100	34100
							0,9Е	<u>1800</u> 60,0	<u>1200</u> 40,0	<u>3000</u> 100	
							0,6Ос	<u>2000</u> 90,9	<u>200</u> 9,1	<u>2200</u> 100	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
							0,3Б	<u>800</u> 88,9	<u>100</u> 11,1	<u>900</u> 100	
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	50	Сзмш	10С+Б	90	0,7	8,0С	<u>25800</u> 82,7	<u>5400</u> 17,3	<u>31200</u> 100	38900
							1,4Б	<u>5000</u> 94,3	<u>300</u> 5,7	<u>5300</u> 100	
							0,6Е	<u>1500</u> 62,5	<u>900</u> 37,5	<u>2400</u> 100	
Фон	-	-	Сбр	9С1Б	70	0,7	7,9С	<u>17900</u> 70,5	<u>7500</u> 29,5	<u>25400</u> 100	32000
							0,3Е	<u>600</u> 75,0	<u>200</u> 25,0	<u>800</u> 100	
							1,0 Ос	<u>2600</u> 83,9	<u>500</u> 16,1	<u>3100</u> 100	
							0,8Б	<u>2600</u> 96,3	<u>100</u> 3,7	<u>2700</u> 100	
Долгомощная группа типов леса											
Кулиса между автодорогой и ВЛ-220 кВ	АД – 25 ВЛ-220 - 63	30	Сдм	7СЗБ	110	0,7	9,1С	<u>32400</u> 78,6	<u>8800</u> 21,4	<u>41200</u> 100	45400
							0,3Е	<u>1000</u> 71,4	<u>400</u> 28,6	<u>1400</u> 100	
							0,6Б	<u>2800</u> 100	-	<u>2800</u> 100	
Кулиса между автодорогой и ВЛ-35 кВ	АД – 25 ВЛ-35 - 22	50	Сбг-дм	7СЗБ	110	0,7	9,2С	<u>29800</u> 79,0	<u>7900</u> 21,0	<u>37700</u> 100	42200
							0,4Е	<u>1300</u> 76,5	<u>400</u> 23,5	<u>1700</u> 100	
							0,4Б	<u>2800</u> 100	-	<u>2800</u> 100	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фон	-	-	Сбг-дм	7Б3С	75	0,8	8,7С	<u>23400</u> 67,2	<u>11400</u> 32,8	<u>34800</u> 100	40000
							0,7Е	<u>1800</u> 69,2	<u>800</u> 30,8	<u>2600</u> 100	
							0,3Б	<u>1000</u> 90,9	<u>100</u> 9,1	<u>1100</u> 100	
							0,3Ос	<u>1400</u> 93,3	<u>10</u> 6,7	<u>1500</u> 100	
Сфагновая группа типов леса											
Кулиса между автодорогой и ВЛ-110 кВ	АД – 25 ВЛ-110 - 48	50	Схв-сф	9С1Б	90	0,6	7,9С	<u>17600</u> 69,8	<u>7600</u> 30,2	<u>25200</u> 100	31700
							0,8Е	<u>1700</u> 65,4	<u>900</u> 34,6	<u>2600</u> 100	
							0,9Ос	<u>2400</u> 88,9	<u>300</u> 11,1	<u>2700</u> 100	
							0,4Б	<u>1100</u> 91,7	<u>100</u> 8,3	<u>1200</u> 100	
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	20	Схв-сф	10С	120	0,6	8,8С	<u>29000</u> 84,1	<u>5500</u> 15,9	<u>34500</u> 100	39000
							0,6Б	<u>2100</u> 91,3	<u>200</u> 8,7	<u>2300</u> 100	
							0,6Ос	<u>1500</u> 68,2	<u>700</u> 31,8	<u>2200</u> 100	
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	15	Схв-сф	10С	70	0,6	8,7С	<u>23300</u> 65,6	<u>12200</u> 34,4	<u>35500</u> 100	41000
							0,8Б	<u>2000</u> 62,5	<u>1200</u> 7,5	<u>3200</u> 100	
							0,5Ос	<u>1300</u> 56,5	<u>1000</u> 43,5	<u>2300</u> 100	
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	30	Схв-сф	10С	70	0,6	8,3С	<u>16600</u> 65,4	<u>8800</u> 34,6	<u>25400</u> 100	30700
							0,9Ос	<u>1700</u> 58,6	<u>1200</u> 41,4	<u>2900</u> 100	
							0,8Б	<u>1400</u> 58,3	<u>1000</u> 41,7	<u>2400</u> 100	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фон	-	-	Ссф	9С1Б	110	0,5	8,3С	$\frac{20300}{70,7}$	$\frac{8400}{20,3}$	$\frac{28700}{100}$	33100
							0,1Е	$\frac{200}{100}$	-	$\frac{200}{100}$	
							0,9Б	$\frac{1100}{36,7}$	$\frac{1900}{63,3}$	$\frac{3000}{100}$	
							0,3Ос	$\frac{1100}{91,7}$	$\frac{100}{8,3}$	$\frac{1200}{100}$	

Примечание: ВЛ-220 – высоковольтная линия напряжением 220 кВ, ВЛ-110 – высоковольтная линия напряжением 110 кВ, ВЛ-35 – высоковольтная линия напряжением 35 кВ, АД – автомобильная дорога, ЖД – железная дорога, ГП-1, ГП-2 – газопроводы.

Распределение жизнеспособного подроста сосны по высоте под пологом
фрагментированных линейными объектами лесных насаждений
на территории Красноленинского месторождения (подзона северной тайги)

Исследуемый участок	Тип и ширина трассы, м	Ширина кулисы, м	Распределение общего количества подроста по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
			мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
1	2	3	4	5	6	7
Зеленомошная группа типов леса						
Кулиса между ВЛ-110 кВ и газопроводом	ВЛ-220 - 63 ГП - 50	100	$\frac{16500}{79,7}$	$\frac{2900}{14,0}$	$\frac{1300}{6,3}$	$\frac{20700}{100}$
Кулиса между двумя газопроводами	ГП-1 - 50 ГП-2 - 50	20	$\frac{22500}{80,1}$	$\frac{3600}{12,8}$	$\frac{2000}{7,1}$	$\frac{28100}{100}$
Кулиса между двумя газопроводами	ГП-1 - 50 ГП-2 - 50	15	$\frac{21700}{70,9}$	$\frac{5200}{17,0}$	$\frac{3700}{12,1}$	$\frac{30600}{100}$
Кулиса между автодорогой и ВЛ-110 кВ	АД – 25 ВЛ-110 - 48	30	$\frac{12100}{60,2}$	$\frac{5300}{26,4}$	$\frac{2700}{13,4}$	$\frac{20100}{100}$
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	50	$\frac{19400}{75,2}$	$\frac{3600}{14,0}$	$\frac{2800}{10,8}$	$\frac{25800}{100}$
Фон	-	-	$\frac{12700}{70,9}$	$\frac{3400}{19,0}$	$\frac{1800}{10,1}$	$\frac{17900}{100}$
Долгомощная группа типов леса						
Кулиса между автодорогой и ВЛ-220 кВ	АД – 25 ВЛ-220 - 63	30	$\frac{23700}{73,1}$	$\frac{5400}{16,7}$	$\frac{3300}{10,2}$	$\frac{32400}{100}$
Кулиса между автодорогой и ВЛ-35 кВ	АД – 25 ВЛ-35 - 22	50	$\frac{22500}{75,5}$	$\frac{5000}{16,8}$	$\frac{2300}{7,7}$	$\frac{29800}{100}$
Фон	-	-	$\frac{16800}{71,8}$	$\frac{4200}{17,9}$	$\frac{2400}{10,3}$	$\frac{23400}{100}$
Сфагновая группа типов леса						
Кулиса между автодорогой и ВЛ-110 кВ	АД – 25 ВЛ-110 - 48	50	$\frac{9500}{54,0}$	$\frac{5900}{33,5}$	$\frac{2200}{12,5}$	$\frac{17600}{100}$
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	20	$\frac{24100}{83,1}$	$\frac{3000}{10,3}$	$\frac{1900}{6,6}$	$\frac{29000}{100}$

1	2	3	4	5	6	7
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	15	$\frac{14500}{62,3}$	$\frac{5600}{24,0}$	$\frac{3200}{13,7}$	$\frac{23300}{100}$
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	30	$\frac{10800}{65,0}$	$\frac{3200}{19,3}$	$\frac{2600}{15,7}$	$\frac{16600}{100}$
Фон	-	-	$\frac{11700}{57,6}$	$\frac{5200}{25,6}$	$\frac{3400}{16,8}$	$\frac{20300}{100}$

Примечание: ВЛ-220 – высоковольтная линия напряжением 220 кВ, ВЛ-110 – высоковольтная линия напряжением 110 кВ, ВЛ-35 – высоковольтная линия напряжением 35 кВ, АД – автомобильная дорога, ЖД – железная дорога, ГП-1, ГП-2 – газопроводы.

Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления под пологом
фрагментированных линейными объектами лесных насаждений
на территории Красноленинского месторождения (подзона северной тайги)

Исследуемый участок	Тип и ширина трассы, м	Ширина кулисы, м	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста сосны, шт./га	Количество жизнеспособного подроста сосны в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зеленомошная группа типов леса								
Кулиса между ВЛ-110 кВ и газопроводом	ВЛ-220 – 63 ГП – 50	100	8,9С 0,3Е 0,5Б 0,3Ос	23900	20700	11870	Не менее 6000	Успешное сосной вследствие природных процессов
Кулиса между двумя газопроводами	ГП-1 – 50 ГП-2 – 50	20	9,0С 0,3Е 0,5Б 0,2Ос	31300	28100	16930	Не менее 6000	Успешное сосной вследствие природных процессов
Кулиса между двумя газопроводами	ГП-1 – 50 ГП-2 – 50	15	8,8С 0,7Б 0,5Ос	34800	30600	18710	Не менее 6000	Успешное сосной вследствие природных процессов
Кулиса между автодорогой и ВЛ-110 кВ	АД – 25 ВЛ-110 – 48	30	8,2С 0,9Е 0,6Ос 0,3Б	24700	20100	12990	Не менее 6000	Успешное сосной вследствие природных процессов
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	50	8,0С 0,6Е 1,4Б	32300	25800	15380	Не менее 6000	Успешное сосной вследствие природных процессов
Фон	-	-	7,9С 0,3Е 1,0Ос 0,8Б	23700	17900	10870	Не менее 6000	Успешное сосной вследствие природных процессов

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Долгомощная группа типов леса								
Кулиса между автодорогой и ВЛ-220 кВ	АД – 25 ВЛ-220 – 63	30	9,1С 0,3Е 0,6Б	36200	32400	19470	Не менее 5250	Успешное сосной вследствие природных процессов
Кулиса между автодорогой и ВЛ-35 кВ	АД – 25 ВЛ-35 – 22	50	9,2С 0,4Е 0,4Б	33900	29800	17550	Не менее 5250	Успешное сосной вследствие природных процессов
Фон	-	-	8,7С 0,7Е 0,3Б 0,3Ос	27600	23400	14160	Не менее 5250	Успешное сосной вследствие природных процессов
Сфагновая группа типов леса								
Кулиса между автодорогой и ВЛ-110 кВ	АД – 25 ВЛ-110 – 48	50	7,9С 0,8Е 0,9Ос 0,4Б	22800	17600	11670	Не менее 6000	Успешное сосной вследствие природных процессов
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	20	8,8С 0,1Е 0,9Б 0,3Ос	32600	29000	16350	Не менее 5250	Успешное сосной вследствие природных процессов
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	15	8,7С 0,8Б 0,5Ос	26600	23300	14930	Не менее 5250	Успешное сосной вследствие природных процессов
Кулиса между железной дорогой и автодорогой	ЖД – 30 АД – 25	30	8,3С 0,9Ос 0,8Б	19700	16600	10560	Не менее 5250	Успешное сосной вследствие природных процессов
Фон	-	-	8,7С 0,1Е 0,9Б 0,3Ос	22700	20300	13410	Не менее 5250	Успешное сосной вследствие природных процессов

Показатели естественного лесовосстановления на участке самозарастания карьера Тепловский (подзона средней тайги)

Показатель	Древесная порода							Всего	
	кедр	сосна	итого хвойных	береза	осина	ива	итого мягколиственных	количе- ство	доля, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Через 7 лет после начала самозарастания									
1. Жизнеспособность подроста									
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	9625	1250	750	11625	11625	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего, шт./га	-	-	-	9625	1250	750	11625	11625	100
2. Высотная структура подроста									
Количество подроста высотой, м: до 0,5	-	-	-	3750	125	250	4125	4125	35,5
0,6-1,5	-	-	-	5000	1125	500	6625	6625	57,0
выше 1,5	-	-	-	875	-	-	875	875	7,5
Всего, шт./га	-	-	-	9625	1250	750	11625	11625	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	-	-	-	6750	963	525	8238	8238	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста									
Встречаемость, %	-	-	-	75,0	30,0	10,0	90,0	90,0	-
Средний возраст, лет	-	-	-	7	7	7	7	7	-
Средняя высота, м	-	-	-	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	-
Через 10 лет после начала самозарастания									
1. Жизнеспособность подроста									
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	3	523	526	11625	1475	1250	14350	14876	99,0
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	2	147	149	-	-	-	-	149	1,0
Всего, шт./га	5	670	675	11625	1475	1250	14350	15025	100
2. Высотная структура подроста									
Количество подроста высотой, м: до 0,5	5	670	675	5000	150	375	5525	6200	41,3
0,6-1,5	-	-	-	5250	450	375	6075	6075	40,4
выше 1,5	-	-	-	1375	875	500	2750	2750	18,3
Всего, шт./га	5	670	675	11625	1475	1250	14350	15025	100

Окончание приложения 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Всего жизнеспособного подростка в пересчете на крупный, шт./га	2	262	264	5825	1360	988	8173	8437	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подростка									
Встречаемость, %	20,0	35,0	35,0	90,0	35,0	20,0	100	100	-
Средний возраст, лет	3	3	3	10	10	10	10	10	-
Средняя высота, м	0,1	0,2	0,2	1,4	1,7	1,7	1,5	1,5	-

Показатели естественного лесовосстановления на территории карьера № 3А через 4 года после начала самозарастания
на различном расстоянии от стен леса (Красноленинское месторождение, подзона северной тайги)

Показатель	Древесная порода								Всего	
	кедр	сосна	ель	итого хвойных	береза	осина	ива	итого мягколиствен- ных	количе- ство	доля, %
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10
10 м от стен леса										
1. Жизнеспособность подростa										
Количество жизнеспособного подростa, шт./га	66	2698	-	2764	7405	674	208	8287	11051	100
Количество нежизнеспособного подростa, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего, шт./га	66	2698	-	2764	7405	674	208	8287	11051	100
2. Высотная структура подростa										
Количество подростa высотой, м: до 0,5	-	1749	-	1749	6539	541	208	7288	9037	81,8
0,6-1,5	66	866	-	932	866	133	-	999	1931	17,5
выше 1,5	-	83	-	83	-	-	-	-	83	0,7
Всего, шт./га	66	2698	-	2764	7405	674	208	8287	11051	100
Всего жизнеспособного подростa в пересчете на крупный, шт./га	53	1651	-	1704	3963	377	104	4444	6148	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подростa										
Встречаемость, %	10	100	-	100	60	20	20	60	100	-
Средний возраст, лет	4	4	-	4	4	4	4	4	4	-
Средняя высота, м	0,6	0,5	-	0,5	0,8	0,8	0,5	0,8	0,7	-
20 м от стен леса										
1. Жизнеспособность подростa										
Количество жизнеспособного подростa, шт./га	-	4570	208	4778	3424	1424	109	4957	9735	98,0
Количество нежизнеспособного подростa, шт./га	-	200	-	200	-	-	-	-	200	2,0
Всего, шт./га	-	4770	208	4978	3424	1424	109	4957	9935	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	-	2374	208	2582	2457	958	42	3457	6039	60,8
0,6-1,5	-	1979	-	1979	800	466	67	1333	3312	33,3
выше 1,5	-	417	-	417	167	-	-	167	584	5,9
Всего, шт./га	-	4770	208	4978	3424	1424	109	4957	9935	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	-	3187	104	3291	2036	1331	75	3442	6733	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	-	100	10	100	60	25	10	60	100	-
Средний возраст, лет	4	4	-	4	4	4	4	4	4	-
Средняя высота, м	-	0,5	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	-
30 м от стен леса										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	-	912	42	954	500	83	42	625	1579	93,8
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	104	-	104	-	-	-	-	104	6,2
Всего, шт./га	-	1016	42	1058	500	83	42	625	1683	100
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	-	749	42	791	167	83	42	292	1083	64,3
0,6-1,5	-	267	-	267	333	-	-	333	600	35,7
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего, шт./га	-	1016	42	1058	500	83	42	625	1683	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	-	589	21	610	350	42	21	413	1023	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	-	87	10	87	20	10	10	20	87	-
Средний возраст, лет	-	4	-	4	4	4	4	4	4	-
Средняя высота, м	-	0,5	0,4	0,5	0,7	0,5	0,5	0,7	0,6	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
50 м от стен леса										
1. Жизнеспособность подростa										
Количество жизнеспособного подростa, шт./га	-	716	-	716	1192	292	150	1634	2350	98,2
Количество нежизнеспособного подростa, шт./га	-	42	-	42	-	-	-	-	42	1,8
Всего, шт./га	-	758	-	758	1192	292	150	1634	2392	100
2. Высотная структура подростa										
Количество подростa высотой, м: до 0,5	-	625	-	625	1125	292	83	1500	2125	88,8
0,6-1,5	-	133	-	133	67	-	67	67	267	11,2
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего, шт./га	-	758	-	758	1192	292	150	1567	2392	100
Всего жизнеспособного подростa в пересчете на крупный, шт./га	-	419	-	419	617	146	96	859	1278	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подростa										
Встречаемость, %	-	77	-	77	20	10	10	20	77	-
Средний возраст, лет	-	4	-	4	4	4	4	4	4	-
Средняя высота, м	-	0,5	-	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	-
60 м от стен леса										
1. Жизнеспособность подростa										
Количество жизнеспособного подростa, шт./га	-	775	-	775	292	125	83	500	1275	100
Количество нежизнеспособного подростa, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего, шт./га	-	775	-	775	292	125	83	500	1275	100

Морфологические параметры хвои кедра сибирского на слабозагрязненном участке
в районе кустовой площадки № 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Возраст хвои	Часть кроны	Длина, см		Площадь поверхности 100 шт. хвоинок, см ²		Охвоенность побега, число хвоинок на 1 пог. см побега		Масса 100 шт. хвоинок, г		Доля поврежденных хвоинок к общему количеству, %	
		M± S _M	V	M± S _M	V	M± S _M	V	M± S _M	V	M± S _M	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Участок слабого нефтесолевого загрязнения											
Однолетняя	Верхняя	13,2±0,28	7,3	206,4±15,61	26,2	23,0±1,88	28,7	2,19±0,08	12,8	8,9±2,39	84,6
	Средняя	11,1±0,27	9,2	222,2±11,62	19,6	33,0±2,93	33,4	1,52±0,06	15,8	7,9±1,24	57,1
	Нижняя	10,6±0,43	15,3	150,1±10,97	27,4	41,0±2,59	23,7	1,28±0,09	28,1	6,7±1,70	75,8
Двухлетняя	Верхняя	11,0±0,34	10,8	172,5±14,67	29,5	22,0±2,03	31,1	2,09±0,10	16,7	29,2±6,71	85,3
	Средняя	10,6±0,38	13,6	212,0±13,70	24,2	26,0±1,74	25,4	1,63±0,08	18,4	42,3±10,90	89,1
	Нижняя	9,7±0,34	13,2	158,7±8,53	20,1	30,0±1,87	23,1	1,50±0,10	26,0	40,7±10,41	95,5
Трехлетняя	Верхняя	11,6±0,40	12,1	187,5±19,91	36,8	17,0±1,93	39,8	2,66±0,08	13,6	67,8±12,02	66,3
	Средняя	10,3±0,58	21,0	212,6±10,87	19,1	29,0±2,98	38,1	1,62±0,06	15,4	60,4±9,89	61,1
	Нижняя	10,4±0,32	11,6	161,0±8,98	20,9	34,0±1,69	18,4	1,42±0,05	14,8	74,7±10,58	53,1
Четырехлетняя и старше	Верхняя	10,7±0,39	17,8	197,2±13,94	33,2	13,0±1,04	37,5	2,00±0,10	26,5	78,7±6,31	45,7
	Средняя	9,7±0,38	20,9	212,6±8,31	20,7	19,0±1,62	47,7	1,60±0,05	17,5	83,4±5,75	38,7
	Нижняя	9,7±0,24	12,9	176,8±7,14	21,0	25,0±2,00	40,5	1,37±0,04	17,6	86,3±4,92	27,3
Фон											
Однолетняя	Верхняя	12,6±0,26	7,9	209,8±13,86	24,7	20,0±0,95	18,0	1,67±0,09	22,0	6,9±1,90	86,7
	Средняя	11,4±0,33	10,6	204,0±12,81	22,7	30,0±2,53	30,9	1,37±0,06	18,1	8,1±2,38	72,4
	Нижняя	10,9±0,24	8,5	229,0±19,84	32,4	31,0±2,27	27,3	1,15±0,07	23,5	14,3±3,13	68,1
Двухлетняя	Верхняя	11,3±0,33	11,0	211,9±14,22	25,1	23,0±0,94	15,5	1,81±0,08	18,1	19,2±4,83	86,2
	Средняя	10,4±0,32	11,2	206,7±8,17	14,3	26,0±1,27	18,2	1,54±0,07	18,1	31,7±6,53	76,2
	Нижняя	9,5±0,25	9,9	191,7±14,00	27,3	28,0±1,27	17,0	1,20±0,06	18,3	24,9±7,22	108,4
Трехлетняя	Верхняя	12,1±0,40	12,5	231,9±11,51	22,6	18,0±0,95	19,3	1,95±0,10	20,0	23,7±3,72	54,0
	Средняя	10,8±0,21	7,3	221,2±11,48	26,3	25,0±1,47	21,0	1,44±0,07	17,4	52,1±12,89	89,2
	Нижняя	10,3±0,52	19,0	222,2±14,48	16,8	30,0±1,79	22,5	1,30±0,07	21,5	41,3±8,60	77,7
Четырехлетняя и старше	Верхняя	11,1±0,20	10,7	204,2±7,88	22,2	15,0±1,21	45,8	1,80±0,08	25,4	56,3±7,51	65,4
	Средняя	10,0±0,17	9,5	289,9±37,5	64,5	21,0±1,89	49,1	1,52±0,06	22,4	82,4±5,64	36,3
	Нижняя	9,5±0,25	13,3	187,5±10,78	27,0	25,0±1,96	37,5	1,29±0,08	32,6	96,4±2,21	12,0

Примечание: M – среднее значение, лет; S_M – ошибка среднего значения, лет; V – коэффициент вариации, %; P – точность опыта, %.

Показатели естественного лесовосстановления на участке слабого нефтесолевого загрязнения в районе кустовой площадки

№ 25 Тепловского месторождения и в фоновых условиях

Показатель	Древесная порода								Всего	
	кедр	пихта	ель	сосна	итого хвойных	береза	осина	итого мягколиственных	шт./ га	доля, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Участок слабого нефтесолевого загрязнения										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	2600	-	400	-	3000	600	300	900	3900	81,3
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	800	-	-	-	800	-	100	100	900	18,7
Всего	3400	-	400	-	3800	600	400	1000	4800	100
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1200	-	-	-	1200	200	400	600	1800	37,5
0,6-1,5	600	-	200	-	800	200	-	200	1000	20,8
выше 1,5	1600	-	200	-	1800	200	-	200	2000	41,7
Всего	3400	-	400	-	3800	600	400	1000	4800	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	2050	-	360	-	2410	460	180	640	3050	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	100	-	40	-	100	40	20	40	100	-
Средний возраст, лет	18	-	18	-	18	2	2	2	14	-
Средняя высота, м	1,5	-	1,5	-	1,5	0,2	0,2	0,2	1,3	-
Фон										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	2300	200	100	3697	6297	-	200	200	6497	85,5
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	100	-	100	903	1103	-	-	-	1103	14,5
Всего	2400	200	200	4600	7400	-	200	200	7600	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1399	-	200	1398	2997	-	200	200	3197	42,1
0,6-1,5	1001	200	-	2401	3602	-	-	-	3602	47,4
выше 1,5	-	-	-	801	801	-	-	-	801	10,5
Всего	2400	200	200	4600	7400	-	200	200	7600	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1437	160	50	2750	4397	-	110	110	4507	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	100	20	20	80	100	-	20	20	100	-
Средний возраст, лет	18	18	16	16	16	-	5	5	16	-
Средняя высота, м	1,5	1,5	0,5	1,5	1,5	-	0,5	0,5	1,5	-

Показатели естественного лесовосстановления на участке сильного нефтесолевого загрязнения
и на фоновом участке на территории Тепловского месторождения (подзона средней тайги)

Показатель	Древесная порода								Всего	
	кедр	ель	пихта	сосна	итого хвойных	береза	осина	итого мягколиственных	шт./ га	доля, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Через 1 год после аварии										
Участок сильного нефтесолевого загрязнения										
1. Жизнеспособность подростa										
Количество жизнеспособного подростa, шт./га	1138	88	-	-	1226	963	-	963	2189	53,2
Количество нежизнеспособного подростa, шт./га	1313	526	-	-	1839	88	-	88	1927	46,8
Всего	2451	614	-	-	3065	1051	-	1051	4116	100
2. Высотная структура подростa										
Количество подростa высотой, м: до 0,5	1750	263	-	-	2013	1051	-	1051	3064	74,4
0,6-1,5	526	263	-	-	789	-	-	-	789	19,2
выше 1,5	175	88	-	-	263	-	-	-	263	6,4
Всего	2451	614	-	-	3065	1051	-	1051	4116	100
Всего жизнеспособного подростa в пересчете на крупный, шт./га	575	44	-	-	619	482	-	482	1101	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подростa										
Встречаемость, %	60	40	-	-	60	50	-	50	60	-
Средний возраст, лет	8	8	-	-	8	4	-	4	7	-
Средняя высота, м	0,6	0,6	-	-	0,6	0,4	-	0,4	0,6	-
Фон										
1. Жизнеспособность подростa										
Количество жизнеспособного подростa, шт./га	2250	375	-	-	2625	488	-	488	3113	97,6
Количество нежизнеспособного подростa, шт./га	75	-	-	-	75	-	-	-	75	2,4
Всего	2325	375	-	-	2700	488	-	488	3188	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	675	375	-	-	1050	300	-	300	1350	42,3
0,6-1,5	1575	-	-	-	1575	188	-	188	1763	55,3
выше 1,5	75	-	-	-	75	-	-	-	75	2,4
Всего	2325	375	-	-	2700	488	-	488	3188	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1598	188	-	-	1786	300	-	300	2086	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	90	40	-	-	90	30	-	30	90	-
Средний возраст, лет	1,0	0,4	-	-	1,0	0,5	-	0,5	0,9	-
Средняя высота, м	8	6	-	-	8	4	-	4	7	-
Через 13 лет после аварии										
Участок сильного нефтесолевого загрязнения										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	1334	417	-	-	1751	2500	-	2500	4251	68,9
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	1500	84	-	-	1584	333	-	333	1917	31,1
Всего	2834	501	-	-	3335	2833	-	2833	6168	100
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1667	334	-	-	2001	1167	-	1167	3168	51,4
0,6-1,5	1000	167	-	-	1167	1666	-	1666	2833	45,9
выше 1,5	167	-	-	-	167	-	-	-	167	2,7
Всего	2834	501	-	-	3335	2833	-	2833	6168	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	718	259	-	-	977	1650	-	1650	2627	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	66,7	13,3	-	-	66,7	33,3	-	33,3	80,0	-
Средний возраст, лет	7,0	7,0	-	-	7,0	7,0	-	7,0	7,0	-
Средняя высота, м	0,7	0,7	-	-	0,7	1,6	-	1,6	1,3	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Фон										
1. Жизнеспособность подростка										
Количество жизнеспособного подростка, шт./га	15168	2584	167	-	17919	1584	-	1584	19503	94,4
Количество нежизнеспособного подростка, шт./га	998	83	-	-	1081	83	-	83	1164	5,6
Всего	16166	2667	167	-	19000	1667	-	1667	20667	100
2. Высотная структура подростка										
Количество подростка высотой, м: до 0,5	12500	1500	-	-	14000	167	-	167	14167	68,6
0,6-1,5	2000	1000	-	-	3000	500	-	500	3500	16,9
выше 1,5	1666	167	167	-	7000	1000	-	1000	3000	14,5
Всего	16166	2667	167	-	19070	1667	-	1667	20667	100
Всего жизнеспособного подростка в пересчете на крупный, шт./га	8684	1676	167	-	10527	1442	-	1442	11969	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подростка										
Встречаемость, %	100	46,7	6,7	-	100	33,3	-	33,3	100	-
Средний возраст, лет	7	8	12	-	8	8	-	8	8	-
Средняя высота, м	0,5	0,6	1,6	-	0,5	1,6	-	1,6	0,5	-
Через 23 года после аварии										
Участок сильного нефтесолевого загрязнения										
Количество жизнеспособного подростка, шт./га	4563	563	125	375	5626	5125	1625	6750	12376	81,8
Количество нежизнеспособного подростка, шт./га	2687	62	-	-	2749	-	-	-	2749	18,2
Всего	7250	625	125	375	8375	5125	1625	6750	15125	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	4750	375	-	121	5250	3500	1625	5125	10375	64,3
0,6-1,5	1750	125	-	125	2000	1125	1000	2125	4125	25,6
выше 1,5	750	125	125	125	1125	500	-	500	1625	10,1
Всего	7250	625	125	375	8375	5125	2625	7750	16125	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	2382	282	125	288	3077	3150	813	3963	7040	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	85,0	25,0	5,0	10,0	85,0	65,0	10,0	75,0	100	-
Средний возраст, лет	8	8	12	8	8	5	5	5	7	-
Средняя высота, м	0,6	0,6	1,6	1,0	0,7	0,6	1,0	0,7	0,7	-
Фон										
1. Жизнеспособность подроста										
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	20126	1189	125	-	21440	125	-	125	21565	93,3
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	1374	186	-	-	1560	-	-	-	1560	6,7
Всего	21500	1375	125	-	23000	125	-	125	23125	100
2. Высотная структура подроста										
Количество подроста высотой, м: до 0,5	18875	875	125	-	19875	-	-	-	19875	85,9
0,6-1,5	2125	250	-	-	2375	-	-	-	2375	10,3
выше 1,5	500	250	-	-	750	125	-	125	875	3,8
Всего	21500	1375	125	-	23000	125	-	125	23125	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	10745	745	63	-	11553	125	-	125	11678	-
3. Лесоводственно-таксационные показатели жизнеспособного подроста										
Встречаемость, %	95,0	50,0	5,0	-	100	5,0	-	5,0	100	-
Средний возраст, лет	7	7	7	-	7	7	-	7	7	-
Средняя высота, м	0,5	0,5	0,4	-	0,5	1,7	-	1,7	0,5	-

Технические характеристики факельных установок

№ цеха*	Место расположения установки, её назначение	Год ввода в эксплуатацию	Высота трубы, м	Диаметр трубы, мм	Скорость выхода ГВС***, м/с	Объем сжигаемого газа			Число дней работы в год в аварийном режиме	Температура выхода ГВС, °С	Техническое состояние****, режим работы
						в нормальном режиме работы, м³/сут.	в аварийном режиме, м³/сут.	общий, м³/год			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тепловское месторождение											
ЦДНГ-7	ДНС «Тепловская», сжигание ПНГ**	1979	3,0	219	9,45	Нет данных	30800	431200	14	30	Неудовлетворительное, периодический
	Выкидной газопровод ПНГ, продувочная	1987	0,5	73	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Неудовлетворительное, периодический
Кудринское месторождение											
ЦДНГ-11	ДНС «Кудринская», сжигание (рассеивание) газа	1988	3,0	159	24,7	Нет данных	42350	592900	14	29	Неудовлетворительное, периодический
Мамонтовское месторождение											
ЦДНГ-2	УПСВ-2, факел высокого давления, сжигание ПНГ	1993	40,0	420	6,7	-	80000	1120000	14	27	Неудовлетворительное, периодический
	УПСВ-2, факел низкого давления, сжигание ПНГ	1993	40,0	420	0,3	4000	-	1460000	-	27	Неудовлетворительное, постоянный
ЦДНГ-8	ДНС «Северо-запад», сжигание ПНГ	1985	1,5	426	6,7	1815	83000	1824475	14	22	Неудовлетворительное, до 1997 г. – постоянный, с 1997 г. - отключен

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Южно-Балыкское месторождение											
ЦППН	Факел высокого давления, сжигание ПНГ	1988	30,0	700	5,4	-	180000	2520000	14	36	Удовлетворительное, периодический
	Факел низкого давления, сжигание ПНГ	1988	26,0	500	0,3	4500	-	1642500	-	36	Удовлетворительное, постоянный

Примечание:

* - нумерация цехов добычи нефти и газа дана на момент закладки пробных площадей в 1996-1997 гг.;

** - ПНГ – попутный нефтяной газ;

*** - ГВС – газовоздушная смесь;

**** - техническое состояние факельных установок указано на момент закладки пробных площадей в 1996-1997 гг.

Физические свойства и химический состав попутного нефтяного газа, сжигаемого в факельных установках

(числитель – объемное содержание, %; знаменатель – весовое содержание, %)

Место расположения факельной установки	Теплотворность, кКал/м ³	Плотность газа		N	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀	iC ₅ H ₁₂	nC ₅ H ₁₂	Сумма С ₆
		г/л	по воз-духу										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тепловское месторождение													
ЦДНГ-7 ДНС «Тепловская»	19667,5	1,802	1,527	<u>2,56</u> 1,89	<u>1,17</u> 1,19	<u>25,71</u> 9,51	<u>6,78</u> 4,70	<u>27,87</u> 28,35	<u>7,61</u> 10,21	<u>13,06</u> 17,52	<u>3,95</u> 6,57	<u>5,01</u> 8,35	<u>6,66</u> 11,71
Кудринское месторождение													
ЦДНГ-11 ДНС «Кудринская»	21653,4	2,013	1,706	<u>1,28</u> 0,85	<u>3,78</u> 3,44	<u>16,29</u> 5,40	<u>9,23</u> 5,73	<u>29,61</u> 26,96	<u>6,07</u> 7,29	<u>11,94</u> 14,33	<u>4,18</u> 6,23	<u>5,48</u> 8,17	<u>11,41</u> 21,61
Мамонтовское месторождение													
ЦДНГ-2 УПСВ-2	23260,9	2,119	1,801	<u>1,30</u> 0,82	<u>1,89</u> 1,63	<u>4,59</u> 1,44	<u>10,07</u> 5,94	<u>40,38</u> 34,89	<u>5,46</u> 6,23	<u>17,46</u> 19,91	<u>4,20</u> 5,94	<u>6,57</u> 9,30	<u>7,89</u> 13,91
ЦДНГ-8 ДНС «Северо-Запад»	19606,0	1,758	1,492	<u>0,78</u> 0,81	<u>1,07</u> 0,81	<u>23,18</u> 8,79	<u>10,15</u> 7,22	<u>34,66</u> 36,14	<u>5,10</u> 7,01	<u>13,77</u> 18,92	<u>3,05</u> 5,21	<u>4,27</u> 7,28	<u>3,76</u> 7,81
Южно-Балыкское месторождение													
ЦППН	18736,5	1,606	1,333	Нет данных	<u>1,14</u> 1,29	<u>25,56</u> 10,61	<u>10,88</u> 8,47	<u>40,76</u> 46,50	<u>5,66</u> 8,52	<u>12,63</u> 18,99	<u>1,40</u> 2,62	<u>1,37</u> 2,56	Нет данных

Примечание:

CH₄ – метан, C₂H₆ – этан, C₃H₈ – пентан, iC₄H₁₀ – изобутан, nC₄H₁₀ – нормальный бутан, iC₅H₁₂ – изопентан, nC₅H₁₂ – нормальный пентан, сумма С₆ – суммарное содержание шестиуглеродных фракций углеводородов.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения												
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара											
Фон в 500 м от факела	120	3,3К (120) 0,2П (70) 0,2Е (70) 6,3Б (115)	12,0 8,1 9,7 21,1	12,8 7,8 10,7 25,3	851 274 124 384	10,93 1,30 1,11 19,30	100 7 7 190	17,6	32,64	0,77	304	5
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения												
В 60 м от факела	110	2,4К (110) 0,6Е (70) 0,9С (120) 0,2П (70) 5,8Ос (70) 0,1Б (80)	11,9 7,2 14,1 11,8 15,6 10,8	13,5 7,8 16,7 10,7 17,2 12,3	655 767 150 100 694 22	9,42 3,62 3,31 0,92 17,4 0,26	68 19 26 6 165 2	14,2	34,93	0,92	286	5
В 200 м от факела	110	5,5К (110) 1,0Е (70) 0,3С (120) 0,1П (70) 2,2Б (70) 0,6Ос (70)	15,1 7,9 14,4 8,4 15,2 15,8	22,0 8,7 17,1 7,9 14,7 15,1	347 633 37 127 547 93	13,31 4,12 0,93 0,66 9,23 1,67	139 24 7 3 63 16	14,4	29,92	0,78	252	4
Фон в 24 км от факела	110	5,2К (110) 0,9Е (70) 0,3С (120) 3,0Б (70) 0,6Ос (70)	15,5 8,2 14,8 15,9 16,3	23,7 11,8 17,4 17,0 19,7	297 463 38 469 70	12,98 4,86 0,91 11,01 2,26	128 20 7 80 25	9,78	32,02	0,86	260	4
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения												
В 50 м от факела	Древостой погиб в результате пожара											
В 350 м от факела	95	2,3К (95) 1,1Е (100) 0,2П (100) 6,4Б (110)	14,6 12,8 9,4 23,4	14,3 17,5 12,9 22,3	435 265 85 505	7,39 6,34 1,12 19,2	60 29 5 167	19,9	34,65	0,77	261	4
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения												
В 200 м от факела	100	9,9Ос (133)* 0,1Б (135) 2,8К (100)** 5,4П (100) 1,6С (120) 0,2Е (105)	26,9 18,0 13,0 15,2 20,6 6,5	35,9 20,6 14,9 16,9 25,0 11,0	317 22 350 617 56 56	32,06 0,73 6,14 13,77 2,74 0,53	372 6 50 97 28 3	26,8	32,79 23,17	0,87 0,64	378 178	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В 500 м от факела	100	6,1Б (135)*	23,0	21,5	358	13,08	150	25,5	21,15	0,71	246	4
		3,9Ос (135)*	29,4	52,7	37	8,07	96	15,6	15,78	0,39	121	
		3,2К (100)**	12,9	14,7	300	5,02	39					
		4,0П (100)**	18,9	19,6	184	5,54	48					
		2,2Е (105)**	11,5	13,2	279	3,81	27					
		0,6С (120)**	22,9	33,7	16	1,41	7					
Фон в 20 км от факела	100	6,0Б (135)*	23,2	24,0	341	16,01	157					25,7
		4,0Ос (135)*	29,5	51,8	35	7,83	93	16,2	18,36	0,45	130	
		2,9К (100)**	13,2	15,9	250	5,02	35					
		3,3П (100)**	19,2	24,0	173	7,30	44					
		2,4Е (105)**	11,8	14,2	280	4,41	34					
		1,4С (120)**	23,2	44,5	10	1,63	18					
По данным 1999 года												
Факел ДНС Кудринского месторождения												
В 200 м от факела	133	2,9К (133)	13,4	19,8	240	6,69	49	12,4	25,81	0,76	169	5
		3,0Е (113)	8,9	10,2	1011	8,25	50					
		0,7С (128)	12,6	15,6	93	1,77	11					
		0,4П (113)	11,7	12,5	89	1,09	7					
		2,4Б (98)	12,9	11,6	651	6,91	41					
		0,6Ос (83)	19,7	23,0	29	1,10	11					
В 350 м от факела	133	3,2К (133)	18,1	30,1	124	6,85	65	16,4	26,67	0,64	206	4
		1,7Е (113)	11,7	13,3	435	6,07	35					
		1,1П (113)	14,3	15,6	170	3,26	23					
		0,2С (128)	18,5	25,5	8	0,41	4					
		3,3Б (98)	17,2	17,2	384	8,94	68					
		0,5Ос (83)	20,4	29,9	16	1,14	11					
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения												
В 60 м от факела	113	2,7К (113)	12,2	15,2	650	9,91	67	14,1	32,43	0,91	253	5
		0,8Е (73)	7,5	10,0	752	4,06	20					
		0,2П (73)	11,8	12,1	99	1,01	5					
		6,3Ос (73)	15,9	16,4	690	17,22	39					
		+Б (73)	11,1	13,4	17	0,23	1					
В 200 м от факела	113	4,8К (113)	15,4	23,5	293	12,71	125	13,9	31,94	0,85	258	4
		0,9Е (73)	8,3	11,9	467	5,19	22					
		0,3С (123)	14,7	17,4	40	0,95	7					
		0,1П (73)	8,8	9,3	80	0,55	3					
		3,0Б (73)	15,6	16,8	467	10,35	78					
		0,9Ос (73)	16,2	19,5	73	2,19	23					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения												
В 200 м от факела	102	9,8Ос (137)*	27,1	38,4	272	28,89	360	26,9	29,68	0,79	367	4
		0,2Б (137)*	18,2	21,3	22	0,79	7					
		2,8К (102)**	13,2	15,9	356	7,04	52	15,6	24,45	0,62	195	
		5,2П (102)**	15,4	17,1	617	14,22	95					
		1,8С (122)**	20,8	25,5	61	3,13	33					
		0,2Е (107)**	6,7	12,4	6	0,06	3					
В 500 м от факела	102	6,2Б (137)*	23,2	23,6	347	15,14	155	25,6	23,12	0,76	251	4
		3,8Ос (137)*	29,4	52,5	37	7,98	96					
		2,8К (102)**	13,1	15,9	258	5,12	37	16,2	18,4	0,45	132	
		3,3П (102)**	19,1	23,1	174	7,28	44					
		2,4Е (107)**	11,7	14,1	279	4,32	32					
		1,5С (122)**	23,1	44,4	11	1,68	19					
По данным 2010 года												
Факел ДНС Кудринского месторождения												
В 200 м от факела	144	2,8К (144)	13,8	19,4	276	8,14	56					5
		2,8Е (124)	9,2	10,2	1284	10,54	55					
		0,6С (139)	13,0	15,4	87	1,61	11	12,6	31,85	0,92	198	
		0,6П (124)	12,0	11,5	171	1,79	11					
		2,5Б (109)	13,1	12,7	662	8,33	51					
		0,7Ос (94)	19,9	27,4	24	1,44	14					
В 350 м от факела	144	2,7К (144)	18,4	24,8	130	6,27	64					4
		2,6Е (124)	12,0	13,1	586	7,94	62					
		0,8П (124)	14,6	14,1	197	3,07	19	16,6	28,79	0,69	238	
		0,2С (139)	18,7	27,6	8	0,48	4					
		2,5Б (109)	17,8	17,1	351	8,06	61					
		1,2Ос (94)	21,0	16,7	135	2,97	28					
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения												
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара, идет процесс естественного лесовосстановления											
Фон в 500 м от факела	134	5,1К (134)	13,2	16,9	843	18,83	195					5
		0,4Е (84)	11,9	11,4	243	2,46	15					
		0,2П (84)	10,5	10,5	100	1,43	7	16,6	40,17	0,97	385	
		4,3Б (129)	21,4	27,2	300	17,45	166					

Продолжение приложения 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения												
В 60 м от факела	124	2,4К (124)	12,5	15,0	539	9,58	75	15,4	37,17	0,95	313	5
		1,1С (134)	14,2	19,9	133	4,14	34					
		0,8Е (84)	9,4	10,1	528	4,22	24					
		0,3П (84)	14,0	14,0	83	1,28	9					
		5,4Ос (84)	17,8	22,8	456	17,68	170					
		+Б (94)	11,4	11,0	28	0,27	1					
В 200 м от факела	124	4,4К (124)	16,1	24,7	320	15,30	128	15,6	36,06	0,90	296	4
		1,5Е (84)	10,1	12,2	493	5,75	44					
		0,4С (134)	14,5	19,5	47	1,40	12					
		0,1П (84)	10,8	10,5	73	0,63	4					
		2,7Б (84)	17,2	18,6	387	10,45	81					
		0,9Ос (84)	18,0	18,6	93	2,53	27					
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения												
В 200 м от факела	113	9,7Ос (148)*	27,0	38,4	94	10,95	138	26,7	11,57	0,32	143	4
		0,3Б (148)*	18,1	15,4	33	0,62	5	16,5	27,20	0,66	223	
		3,0К (113)**	15,0	18,2	333	8,69	68					
		5,2П (113)**	16,6	19,0	511	14,45	116					
		1,5С (133)**	20,7	26,7	56	3,11	33					
		0,3Е (118)**	8,5	12,1	83	0,95	6					
В 500 м от факела	113	6,9Б (148)*	23,1	25,3	226	11,39	147					25,1
		3,1Ос (148)*	29,5	49,2	26	5,00	65					
		3,4К (113)**	14,9	18,8	258	7,13	55					
		3,8П (113)**	20,6	21,9	179	6,76	63					
		2,6Е (118)**	13,5	15,3	289	5,34	42					
		0,2С (133)**	23,0	15,5	16	0,30	3					
По данным 2020 года												
Факел ДНС Кудринского месторождения												
В 200 м от факела	154	3,2К (154)	14,0	19,4	263	7,82	66	13,4	30,29	0,83	208	5
		2,4Е (134)	9,4	10,5	1077	9,23	49					
		0,8С (149)	15,6	16,7	88	2,65	16					
		0,5П (134)	10,9	12,1	178	2,04	11					
		2,3Б (119)	14,2	12,8	544	7,02	48					
		0,8Ос (104)	20,3	28,4	34	1,53	18					
В 350 м от факела	154	2,0К (154)	15,3	24,2	118	5,42	59	14,5	30,18	0,79	298	5
		4,1Е (134)	12,5	13,3	535	7,38	121					
		0,7П (134)	15,4	14,5	189	3,14	22					
		0,2С (149)	27,7	23,7	8	0,48	6					
		1,9Б (119)	17,5	17,5	265	6,38	58					
		1,1Ос (104)	12,5	13,3	89	7,38	32					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Факел ДНС Тепловского месторождения												
В 400 м от факела	Древостой погиб в результате пожара											
Фон в 1200 м от факела	204	6,7К (204) 0,7Е (172) 0,1П (172) 0,1С (172) 2,4Б (167)	27,1 13,0 17,6 28,7 26,8	31,3 12,6 18,2 29,8 21,4	378 320 6 6 233	29,08 4,01 0,16 0,42 8,41	318 33 1 6 115	26,0	42,08	0,86	473	3
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения												
В 60 м от факела	134	3,1К (134) 0,8С (144) 0,6Е (94) 0,3П (94) 5,1Ос (94) 0,1Б (24)	15,1 14,8 9,5 14,1 22,5 11,2	11,3 18,5 10,1 13,8 25,3 10,1	555 144 494 89 433 28	5,56 3,87 4,01 1,32 21,70 0,22	106 28 21 11 176 1	18,4	36,68	0,85	343	4
В 200 м от факела	134	4,3К (134) 1,3Е (94) 0,3С (144) 0,1П (94) 3,3Б (94) 0,7Ос (94)	18,3 11,5 18,0 11,3 22,5 19,8	26,5 12,8 22,7 10,9 20,6 21,9	327 547 28 87 353 73	18,05 7,07 1,13 0,82 11,71 2,75	169 52 11 5 131 27	18,8	41,53	0,95	395	4
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения												
В 200 м от факела	123	3,6К (123) 4,6П (123) 1,1С (143) 0,6Е (128) 0,1Б (18) +Ос (10)	15,6 16,3 19,1 13,9 10,8 6,2	18,7 18,4 24,1 15,8 11,3 6,0	367 567 67 83 50 17	10,11 15,19 3,07 1,62 0,50 0,05	85 110 27 14 3 -	16,1	30,54	0,75	239	4
В 500 м от факела	123	1,9К (123) 1,7П (113) 1,6Е (128) 0,5С (143) 3,4Б (158) 0,9Ос (158)	15,4 18,6 15,7 24,5 24,5 29,7	19,9 20,4 16,8 52,0 27,3 68,0	200 153 226 5 153 5	6,21 5,02 4,98 1,12 8,94 1,91	53 47 45 13 95 26	20,8	28,18	0,62	279	4

Примечание: * - 1 ярус; ** - 2 ярус.

Относительные высоты древостоев, подверженных воздействию факелов,
и в фоновых условиях

Исследуемый участок	Состав древостоя	Средняя высота, м	Средняя площадь сечения, см ²	Относительная высота древостоя
1	2	3	4	5
В год закладки пробных площадей				
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	3,0К	13,2	305	4,33
	2,6Е	8,6	71	12,11
	0,7С	12,4	168	7,38
	0,5П	11,4	132	8,64
	2,5Б	12,6	99	12,72
	0,7Ос	19,4	382	5,08
В 350 м от факела	3,8К	17,8	650	2,74
	1,7Е	11,4	110	10,35
	0,8П	14,0	160	8,75
	0,1С	8,2	500	1,64
	3,0Б	16,8	220	7,64
	0,6Ос	20,0	570	3,51
Фон в 21 км от факела	3,4К	18,3	582	3,14
	1,8Е	11,7	144	8,13
	1,0П	14,4	197	7,31
	3,4Б	17,5	244	7,17
	0,4Ос	20,3	807	2,52
Факел ДНС Тепловского месторождения				
В 400 м от факела	Древостой погиб в результате пожара			
Фон в 1200 м от факела	7,6К	18,2	665	2,74
	0,5Е	11,7	145	8,07
	0,1С	22,8	475	4,80
	0,1П	18,4	350	5,26
	1,7Б	19,0	339	5,60
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения				
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара			
Фон в 500 м от факела	3,3К	12,0	128	9,38
	0,2П	8,1	47	17,2
	0,2Е	9,7	90	10,8
	6,3Б	21,1	503	4,19
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	2,4К	11,9	140	8,50
	0,6Е	7,2	50	14,40
	0,9С	14,1	220	6,41
	0,2П	11,8	90	13,11
	5,8Ос	15,6	250	6,24
	0,1Б	10,8	118	9,15

1	2	3	4	5
В 200 м от факела	5,5К	15,1	380	3,97
	1,0Е	7,9	60	13,17
	0,3С	14,4	230	6,26
	0,1П	8,4	50	16,80
	2,2Б	15,2	170	8,94
	0,6Ос	15,8	180	8,78
Фон в 24 км от факела	5,2К	15,5	437	3,55
	0,9Е	8,2	105	7,81
	0,3С	14,8	239	6,19
	3,0Б	15,9	235	6,77
	0,6Ос	16,3	323	5,05
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения				
В 50 м от факела	Древостой погиб в результате пожара			
В 350 м от факела	2,3К	14,6	170	8,59
	1,1Е	12,8	239	5,36
	0,2П	9,4	132	7,12
	6,4Б	23,4	380	6,16
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения				
В 200 м от факела	9,9Ос	26,9	1012	2,66
	0,1Б	18,0	330	5,45
	2,8К	13,0	175	7,43
	5,4П	15,2	220	6,91
	1,6С	20,6	480	4,29
	0,2Е	6,5	95	6,84
В 500 м от факела	6,1Б	23,0	365	6,30
	3,9Ос	29,4	218	13,49
	3,2К	12,9	170	7,59
	4,0П	18,9	300	6,30
	2,2Е	11,5	137	8,39
	0,6С	22,9	890	2,57
Фон в 20 км от факела	6,0Б	23,2	470	4,94
	4,0Ос	29,5	2237	1,32
	2,9К	13,2	201	6,57
	3,3П	19,2	422	4,55
	2,4Е	11,8	158	7,47
	1,4С	23,2	1630	1,42
По данным 1999 года				
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	2,9К	13,4	279	4,80
	3,0Е	8,9	82	10,85
	0,7С	12,6	190	6,63
	0,4П	11,7	122	9,59
	2,4Б	12,9	106	12,17
	0,6Ос	19,7	379	5,20

1	2	3	4	5
В 350 м от факела	3,2К	18,1	552	3,28
	1,7Е	11,7	140	8,36
	1,1П	14,3	192	7,45
	0,2С	18,5	513	3,61
	3,3Б	17,2	233	7,38
	0,5Ос	20,4	713	2,86
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	2,7К	12,2	180	6,78
	0,8Е	7,5	78	9,62
	0,2П	11,8	113	6,64
	6,3Ос	15,9	249	6,38
	+Б	11,1	135	8,22
В 200 м от факела	4,8К	15,4	434	3,55
	0,9Е	8,3	111	7,48
	0,3С	14,7	238	6,18
	0,1П	8,8	69	12,75
	3,0Б	15,6	222	7,02
	0,9Ос	16,2	300	5,4
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения				
В 200 м от факела	9,8Ос	27,1	1156	2,34
	0,2Б	18,2	359	5,07
	2,8К	13,2	198	6,67
	5,2П	15,4	230	6,70
	1,8С	20,8	513	4,05
	0,2Е	6,7	100	6,70
В 500 м от факела	6,2Б	23,2	436	5,32
	3,8Ос	29,4	2156	1,36
	2,8К	13,1	198	6,62
	3,3П	19,1	418	4,57
	2,4Е	11,7	155	7,55
	1,5С	23,1	1527	1,51
По данным 2010 года				
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	2,8К	13,8	295	4,68
	2,8Е	9,2	82	11,22
	0,6С	13,0	185	7,03
	0,6П	12,0	105	11,43
	2,5Б	13,1	126	10,40
	0,7Ос	19,9	600	3,32
В 350 м от факела	2,7К	18,4	482	3,82
	2,6Е	12,0	135	8,89
	0,8П	14,6	156	9,36
	0,2С	18,7	600	3,12
	2,5Б	17,8	230	7,74
	1,2Ос	21,0	220	9,55
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения				
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара, идет процесс естественного лесовосстановления			

1	2	3	4	5
Фон в 500 м от факела	5,1К	13,2	223	5,92
	0,4Е	11,9	101	11,78
	0,2П	10,5	143	7,34
	4,3Б	21,4	582	3,68
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	2,4К	12,5	178	7,02
	1,1С	14,2	311	4,57
	0,8Е	9,4	80	12,5
	0,3П	14,0	154	9,09
	5,4Ос +Б	17,8 11,4	388 96	4,60 11,88
В 200 м от факела	4,4К	16,1	478	3,37
	1,5Е	10,1	117	8,63
	0,4С	14,5	298	4,87
	0,1П	10,8	86	12,56
	2,7Б	17,2	270	6,37
	0,9Ос	18,0	272	6,62
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения				
В 200 м от факела	9,7Ос	27,0	1164	2,32
	0,3Б	18,1	188	9,63
	3,0К	15,0	261	5,75
	5,2П	16,6	283	5,87
	1,5С	20,7	555	3,73
	0,3Е	8,5	114	7,46
В 500 м от факела	6,9Б	23,1	504	4,58
	3,1Ос	29,5	1923	1,53
	3,4К	14,9	276	5,40
	3,8П	20,6	378	5,45
	2,6Е	13,5	185	7,30
	0,2С	23,0	188	12,23
По данным 2020 года				
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	3,2К	14,0	297	4,71
	2,4Е	9,4	86	10,93
	0,8С	15,6	301	5,18
	0,5П	10,9	115	9,48
	2,3Б	14,2	129	11,01
	0,8Ос	20,3	450	4,51
В 350 м от факела	2,0К	15,3	459	3,33
	4,1Е	12,5	138	9,06
	0,7П	15,4	166	9,28
	0,2С	27,7	600	4,62
	1,9Б	17,5	241	7,26
	1,1Ос	12,5	829	1,51

1	2	3	4	5
Факел ДНС Тепловского месторождения				
В 400 м от факела	Древостой погиб в результате пожара			
Фон в 1200 м от факела	6,7К	27,1	769	3,52
	0,7Е	13,0	125	10,4
	0,1П	17,6	267	6,59
	0,1С	28,7	700	4,10
	2,4Б	26,8	361	7,42
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	3,1К	15,1	100	15,10
	0,8С	14,8	269	5,50
	0,6Е	9,5	81	11,73
	0,3П	14,1	148	9,53
	5,1Ос	22,5	501	4,49
В 200 м от факела	0,1Б	11,2	79	14,18
	4,3К	18,3	552	3,32
	1,3Е	11,5	129	8,91
	0,3С	18,0	404	4,46
	0,1П	11,3	94	12,02
	3,3Б	22,5	332	6,78
	0,7Ос	19,8	377	5,25
	Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения			
В 200 м от факела	3,6К	15,6	275	5,67
	4,6П	16,3	268	6,08
	1,1С	19,1	458	4,17
	0,6Е	13,9	195	7,13
	0,1Б	10,8	100	10,80
В 500 м от факела	+Ос	6,2	29	21,34
	1,9К	15,4	310	4,97
	1,7П	18,6	328	5,67
	1,6Е	15,7	220	7,14
	0,5С	24,5	2240	1,09
	3,4Б	24,5	584	4,20
	0,9Ос	29,7	3820	0,78

Оценка санитарного состояния древостоев в зоне воздействия факелов для сжигания попутного газа и в фоновых условиях,

Нефтеюганский район, подзона средней тайги

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Числитель – число деревьев по категориям санитарного состояния, шт. Знаменатель – доля, % от общего числа деревьев						Индекс состояния древесной породы	Обобщенный индекс состояния древостоя	Санитарное состояние древостоя
		I	II	III	IV	V	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В год закладки пробных площадей										
Факел ДНС Кудринского месторождения										
В 200 м от факела	3,0К	-	25/22,9	67/61,5	17/15,6	-	109/100	2,9	3,1	Сильно ослабленное
	2,6Е	-	24/5,13	318/67,9	103/22,0	23/5,0	468/100	3,3		
	0,7С	-	2/5,0	28/70,0	7/17,5	3/7,5	40/100	3,3		
	0,5П	-	4/8,5	39/83,0	2/4,3	2/4,3	47/100	3,0		
	2,5Б	14/4,7	166/55,3	83/27,7	7/2,3	30/10,0	300/100	2,6		
	0,7Ос	-	-	6/54,5	4/36,4	1/9,1	11/100	3,5		
В 350 м от факела	3,8К	18/39,1	18/39,1	2/4,3	-	8/17,5	46/100	2,2	2,0	Ослабленное
	1,7Е	16/9,8	43/26,2	63/38,4	36/21,9	6/3,7	164/100	2,8		
	0,8П	17/32,1	20/37,7	12/22,6	1/1,9	3/5,7	53/100	2,1		
	0,1С	2/100	-	-	-	-	2/100	1,0		
	3,0Б	101/70,1	20/13,9	10/6,9	2/1,4	11/7,7	144/100	1,6		
	0,6Ос	5/71,4	-	-	1/14,3	1/14,3	7/100	2,0		
Фон в 21 км от факела	3,4К	5/13,9	17/47,2	14/38,9	-	-	36/100	2,2	2,6	Сильно ослабленное
	1,8Е	2/1,1	66/35,9	81/44,0	18/9,8	17/9,2	184/100	2,9		
	1,0П	-	13/19,7	36/54,6	14/21,2	3/4,5	66/100	3,1		
	3,4Б	13/8,2	90/56,6	25/15,7	9/5,7	22/13,8	159/100	2,6		
	0,4Ос	-	6/60,0	1/10,0	3/30,0	-	10/100	2,7		
	Факел ДНС Тепловского месторождения									
В 400 м от факела	Древостой погиб в результате пожара									
Фон в 1200 м от факела	7,6К	3/2,1	46/31,9	54/37,5	24/6,2	17/11,8	144/100	2,6	2,7	Сильно ослабленное
	0,5Е	-	13/31,9	32/42,1	16/21,1	15/19,7	70/100	3,7		
	0,1С	2/66,7	-	-	-	1/33,3	3/100	2,3		
	0,1П	1/50,0	-	-	-	1/50,0	2/100	3,0		
	1,7Б	9/7,3	46/37,4	30/24,4	9/7,3	29/23,6	123/100	3,0		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения										
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара									
Фон в 500 м от факела	3,3К	19/30,6	22/35,5	18/29,0	2/3,2	1/1,7	62/100	2,0	2,2	Ослабленное
	0,2П	3/33,3	4/44,4	1/11,1	-	1/11,1	9/100	2,1		
	0,2Е	6/30,0	7/35,0	6/30,0	-	1/5,0	20/100	2,2		
	6,3Б	18/64,3	2/7,14	1/3,6	1/3,6	6/21,4	28/100	2,1		
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения										
В 60 м от факела	2,4К	7/5,9	29/24,6	52/44,1	21/17,8	9/7,6	118/100	2,2	3,1	Сильно ослабленное
	0,6Е	-	8/29,6	10/37,1	5/18,5	4/14,8	27/100	3,2		
	0,9С	12/9,7	45/32,6	52/37,7	16/11,6	13/9,4	138/100	2,3		
	0,2П	2/11,1	7/38,9	9/50,0	-	-	18/100	2,4		
	5,8Ос	4/3,2	20/16,0	43/34,4	15/12,0	43/34,4	125/100	3,6		
	0,1Б	-	3/75,0	1/25,0	-	-	4/100	2,3		
В 200 м от факела	5,5К	14/26,0	25/48,1	8/15,4	1/1,9	4/7,7	52/100	2,2	2,3	Ослабленное
	1,0Е	27/28,4	35/36,8	25/26,3	1/1,1	7/7,4	95/100	1,9		
	0,3С	-	3/50,0	2/33,3	-	1/16,7	6/100	2,8		
	0,1П	8/9,8	39/47,6	22/26,8	3/3,7	10/12,2	82/100	2,6		
	2,2Б	2/14,3	7/50,0	1/7,1	2/14,3	2/14,3	14/100	2,6		
	0,6Ос	1/5,3	10/52,6	4/21,1	1/5,3	3/15,8	19/100	2,7		
Фон в 24 км от факела	5,2К	1/2,2	23/51,1	19/42,3	2/4,4	-	45/100	2,5	2,5	Сильно ослабленное
	0,9Е	-	17/23,0	41/55,3	11/14,9	5/6,8	74/100	2,9		
	0,3С	2/4,8	8/19,0	25/59,5	6/14,3	1/2,4	42/100	2,9		
	3,0Б	8/12,2	25/37,9	29/44,0	2/3,0	2/1,5	66/100	2,4		
	0,6Ос	2/3,4	32/55,3	8/13,8	2/3,4	14/24,1	58/100	2,9		
	Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения									
В 50 м от факела	Древостой погиб в результате пожара									
В 350 м от факела	2,3К	13/14,9	26/29,9	28/32,2	8/9,2	12/13,8	87/100	2,8	2,2	Ослабленное
	1,1Е	3/5,7	11/20,8	25/47,2	6/11,3	8/15,0	53/100	3,1		
	0,2П	4/23,5	5/29,4	4/23,5	1/5,9	3/17,6	17/100	2,6		
	6,4Б	51/50,5	38/37,6	2/2,0	-	10/9,9	101/100	1,8		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения										
В 200 м от факела	9,9Ос	-	-	6/10,6	1/1,8	50/87,6	57/100	4,8	4,8	Погибшее
	0,1Б	1/5,0	2/50,0	-	-	1/25,0	4/100	2,3		
	2,8К	-	24/37,5	29/45,3	8/12,5	3/4,7	64/100	2,8	2,8	Сильно ослабленное
	5,4П	-	23/20,7	59/53,2	16/14,4	13/11,7	111/100	3,2		
	1,6С	-	5/50,0	4/40,0	-	1/10,0	10/100	2,7		
	0,2Е	-	3/30,0	5/50,0	1/10,0	1/10,0	10/100	3,0		
В 500 м от факела	6,1Б	31/46,3	19/28,4	1/1,5	3/4,8	13/19,0	67/100	2,2	3,0	Сильно ослабленное
	3,9Ос	-	-	2/28,6	1/14,2	4/57,2	7/100	4,3		
	3,2К	-	15/26,3	24/42,1	8/14,0	10/17,6	57/100	3,2	3,1	Сильно ослабленное
	4,0П	-	5/14,4	28/80,0	1/2,8	1/2,8	35/100	2,9		
	2,2Е	-	-	44/83,0	7/13,2	2/3,8	53/100	3,2		
	0,6С	-	2/66,7	-	-	1/33,3	3/100	2,9		
Фон в 20 км от факела	6,0Б	30/46,2	16/24,6	2/3,1	1/1,5	16/24,6	65/100	2,3	3,3	Сильно ослабленное
	4,0Ос	-	-	-	2/22,2	7/77,8	9/100	4,8		
	2,9К	4/8,0	29/58,0	8/16,0	4/8,0	5/10,0	50/100	2,5	2,4	Ослабленное
	3,3П	5/15,2	16/48,4	10/30,3	-	2/6,1	33/100	2,3		
	2,4Е	1/1,8	33/60,0	9/16,4	-	12/21,8	55/100	2,8		
	1,4С	1/25,0	3/75,0	-	-	-	4/100	1,8		
По данным 1999 года										
Факел ДНС Кудринского месторождения										
В 200 м от факела	2,9К	-	29/25,5	82/71,9	3/2,6	-	114/100	2,8	2,8	Сильно ослабленное
	3,0Е	13/2,5	127/24,0	324/61,1	56/10,6	10/1,8	530/100	2,9		
	0,7С	1/2,4	10/23,8	20/47,6	9/21,4	2/4,8	42/100	3,0		
	0,4П	5/7,4	8/11,8	36/52,9	17/25,0	2/2,9	68/100	3,0		
	2,4Б	25/7,7	120/37,2	117/36,2	38/11,8	21/7,1	321/100	2,7		
	0,6Ос	-	4/30,8	8/61,5	-	1/7,7	13/100	2,8		
В 350 м от факела	3,2К	4/11,8	18/52,9	12/35,3	-	-	34/100	2,2	2,5	Сильно ослабленное
	1,7Е	1/0,6	63/35,8	80/45,4	20/11,4	12/6,8	176/100	2,8		
	1,1П	-	15/23,8	35/55,6	12/19,0	1/1,6	63/100	3,0		
	0,2С	-	1/33,0	2/67,0	-	-	3/100	2,7		
	3,3Б	13/9,2	83/58,5	22/15,5	7/4,9	17/11,9	142/100	2,5		
	0,5Ос	-	6/67,0	2/22,0	1/11,0	-	9/100	2,4		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения										
В 60 м от факела	2,7К	-	41/41,4	48/48,5	9/9,1	1/1,0	99/100	2,7	2,9	Сильно ослабленное
	0,8Е	-	9/9,6	47/50,0	30/31,9	8/8,5	94/100	3,4		
	0,2П	-	-	9/56,2	7/43,7	-	16/100	3,4		
	6,3Ос	21/55,3	11/28,9	2/5,3	-	4/10,5	19/100	2,9		
	+Б	3/100,0	-	-	-	-	3/100	1,0		
В 200 м от факела	4,8К	-	24/54,5	20/45,5	-	-	44/100	2,5	2,6	Сильно ослабленные
	0,9Е	-	10/25,0	23/57,5	5/12,5	2/5,0	40/100	3,0		
	0,3С	-	-	8/66,6	4/33,3	-	12/100	3,3		
	0,1П	-	15/21,4	42/60,0	10/14,3	3/4,3	70/100	3,0		
	3,0Б	10/14,3	26/37,1	30/42,9	1/1,4	3/4,3	70/100	2,4		
	0,9Ос	1/9,1	6/54,5	1/9,1	2/18,2	11/100	3,0			
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения										
В 200 м от факела	9,8Ос	-	-	-	4/8,2	45/91,8	49/100	4,9	4,9	Погибшее
	0,2Б	-	3/75,0	-	-	1/25,0	4/100	2,8		
	2,8К	-	35/54,7	18/28,1	7/10,9	4/6,3	64/100	2,7	3,5	Усыхающее
	5,2П	-	9/8,1	57/51,4	29/26,1	16/14,4	111/100	3,5		
	1,8С	-	3/27,3	6/54,5	6/54,5	1/9,1	16/100	4,8		
	0,2Е	-	3/33,3	3/33,4	3/33,3	-	9/100	3,0		
В 500 м от факела	6,2Б	31/47,0	16/24,2	3/4,6	-	16/24,2	66/100	2,3	3,3	Сильно ослабленное
	3,8Ос	-	-	-	1/14,3	6/85,7	7/100	4,9		
	2,8К	3/6,1	30/61,2	7/14,3	5/10,2	4/8,2	49/100	2,5	2,4	Ослабленное
	3,3П	5/15,2	15/45,4	12/36,4	-	1/3,0	33/100	2,3		
	2,4Е	1/1,7	35/58,2	10/16,7	1/1,7	13/21,7	60/100	2,8		
	1,5С	-	2/100	-	-	-	2/100	2,0		
По данным 2010 года										
Факел ДНС Кудринского месторождения										
В 200 м от факела	2,8К	3/2,4	81/65,4	38/30,6	2/1,6	-	124/100	2,3	2,8	Сильно ослабленное
	2,8Е	-	113/19,5	383/66,3	56/9,7	26/4,5	578/100	3,0		
	0,6С	-	8/20,0	23/57,5	1/2,5	8/20,0	40/100	3,2		
	0,6П	-	16/20,8	53/68,8	6/7,8	2/2,6	77/100	2,9		
	2,5Б	1/0,3	72/24,2	177/59,4	12/4,0	36/12,1	298/100	3,0		
	0,7Ос	1/9,1	2/18,2	4/36,4	1/9,1	3/27,2	11/100	3,3		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В 350 м от факела	2,7К	19/38,8	20/40,8	5/10,2	3/6,1	2/4,1	49/100	2,0	2,6	Сильно ослабленное
	2,6Е	16/7,4	84/38,7	99/45,6	14/6,5	4/1,8	217/100	2,6		
	0,8П	27/36,9	18/24,8	25/34,2	2/2,7	1/1,4	73/100	2,1		
	0,2С	-	1/33,3	2/66,7	-	-	3/100	2,7		
	2,5Б	3/2,3	27/20,8	45/34,6	17/13,1	38/29,2	130/100	3,5		
	1,2Ос	6/12,0	22/44,0	18/36,0	1/2,0	3/6,0	50/100	2,5		
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения										
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара, идет процесс естественного лесовосстановления									
Фон в 500 м от факела	5,1К	32/54,2	23/39,0	-	3/5,1	1/1,7	59/100	1,6	1,8	Ослабленное
	0,4Е	8/47,0	8/47,0	1/6,0	-	-	17/100	1,6		
	0,2П	4/57,1	3/42,9	-	-	-	21/100	1,4		
	4,3Б	-	2/9,5	15/71,4	1/4,8	3/14,3	21/100	2,5		
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения										
В 60 м от факела	2,4К	6/6,1	32/33,0	49/50,5	5/5,2	5/5,2	97/100	2,7	3,0	Сильно ослабленное
	1,1С	-	2/8,3	18/75,0	3/12,5	1/4,2	24/100	3,1		
	0,8Е	1/1,1	28/29,5	54/56,8	6/6,3	6/6,3	95/100	2,9		
	0,3П	1/6,7	6/40,0	7/46,6	-	1/6,7	15/100	2,6		
	5,4Ос	8/9,8	27/33,0	23/28,0	6/7,3	18/21,9	82/100	3,0		
	+Б	-	2/40,0	2/40,0	1/20,0	-	5/100	2,8		
В 200 м от факела	4,4К	5/10,2	24/48,9	15/30,6	3/6,1	2/4,1	49/100	2,4	2,7	Сильно ослабленное
	1,5Е	8/10,8	21/28,4	38/51,3	7/9,5	-	74/100	2,6		
	0,4С	-	1/14,3	5/71,4	-	1/14,3	7/100	3,1		
	0,1П	-	-	10/90,9	1/9,1	-	11/100	3,1		
	2,7Б	-	9/15,5	33/56,9	5/8,6	11/19,0	58/100	3,3		
	0,9Ос	1/7,1	8/57,3	1/7,1	1/7,1	3/21,4	14/100	2,8		
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения										
В 200 м от факела	9,7Ос	-	-	-	-	17/100	17/100	5,0	4,9	Погибшее
	0,3Б	3/50,0	1/16,7	1/16,7	-	1/16,7	6/100	2,2		
	3,0К	24/40,0	17/28,3	11/18,3	3/5,0	5/8,3	60/100	2,1	2,4	Ослабленное
	5,2П	14/15,2	38/41,3	27/29,4	4/4,3	9/9,8	92/100	2,5		
	1,5С	-	2/20,0	6/60,0	2/20,0	-	10/100	3,0		
	0,3Е	5/33,3	7/46,6	1/6,7	1/6,7	1/6,7	15/100	2,1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В 500 м от факела	6,9Б	2/4,6	12/27,9	22/51,2	-	7/16,3	43/100	3,0	3,6	Усыхающее
	3,1Ос	-	-	-	-	5/100	5/100	5,0		
	3,4К	3/6,1	32/65,3	7/14,3	3/6,1	4/8,2	49/100	2,4	2,5	Сильно ослабленное
	3,8П	5/14,3	22/62,8	7/20,0	-	1/2,9	55/100	1,4		
	2,6Е	-	29/52,7	19/34,5	3/5,5	4/7,3	35/100	4,2		
	0,2С	-	1/33,3	1/33,3	-	1/33,3	3/100	3,3		
По данным 2020 года										
Факел ДНС Кудринского месторождения										
В 200 м от факела	3,2К	34/34,5	25/25,0	36/36,4	3/3,2	1/0,9	99/100	2,1	2,2	Ослабленное
	2,4Е	97/23,9	226/55,8	51/12,6	13/3,2	19/4,5	406/100	2,1		
	0,8С	16/45,7	7/20,0	4/11,4	1/2,9	7/20,0	35/100	2,3		
	0,5П	16/23,9	40/59,7	11/16,4	-	-	67/100	1,9		
	2,3Б	62/30,3	53/25,9	57/27,9	3/1,5	30/14,4	20/100	2,4		
	0,8Ос	4/40,9	-	4/40,9	-	5/18,2	27/100	2,6		
В 350 м от факела	2,0К	29/66,1	3/6,8	10/22,9	-	2/4,2	44/100	1,7	1,8	Ослабленное
	4,1Е	129/65,2	40/20,2	19/9,6	4/2,0	6/3,0	198/100	1,6		
	0,7П	40/57,1	19/27,0	9/12,7	1/1,6	1/1,6	70/100	1,6		
	0,2С	3/72,7	1/27,3	-	-	-	4/100	1,3		
	1,9Б	42/43,0	8/8,3	15/15,1	2/1,9	31/31,7	98/100	2,7		
	1,1Ос	22/66,2	6/18,0	-	1/3,4	4/12,4	89/100	1,8		
Факел ДНС Тепловского месторождения										
В 400 м от факела	Древостой погиб в результате пожара									
Фон в 1200 м от факела	6,7К	24/17,7	19/14,0	83/61,1	1/0,8	9/6,3	136/100	2,6	2,4	Ослабленное
	0,7Е	56/48,7	40/34,6	15/13,1	2/1,8	2/1,8	115/100	1,7		
	0,1П	2/100,0	-	-	-	-	2/100	2,0		
	0,1С	2/100,0	-	-	-	-	2/100	1,0		
	2,4Б	33/39,1	23/27,5	15/18,0	-	13/15,4	84/100	2,3		
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения										
В 60 м от факела	3,1К	35/35,0	39/39,1	24/24,0	2/1,9	-	100/100	1,9	2,1	Ослабленное
	0,8С	8/30,5	14/53,5	2/7,6	-	2/8,4	26/100	2,0		
	0,6Е	20/22,5	53/59,3	6/6,7	1/1,2	9/10,3	89/100	2,2		
	0,3П	4/24,7	8/49,5	3/19,1	1/6,7	-	16/100	2,1		
	5,1Ос	46/58,9	5/6,5	9/11,5	18/23,1	-	78/100	2,2		
	0,1Б	2/40,0	1/20,0	1/20,0	-	1/20,0	5/100	2,4		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В 200 м от факела	4,3К	16/32,8	5/10,1	24/48,9	1/2,1	3/6,1	49/100	2,4	2,2	Ослабленное
	1,3Е	33/40,2	35/42,8	10/12,2	2/2,4	2/2,4	82/100	1,8		
	0,3С	1/25,0	1/25,0	1/25,0	-	1/25,0	4/100	2,8		
	0,1П	5/38,0	3/23,0	4/31,0	-	1/8,0	13/100	2,2		
	3,3Б	25/47,0	3/5,7	18/33,9	1/2,0	6/11,4	53/100	2,2		
	0,7Ос	5/45,2	1/9,6	-	-	5/45,2	11/100	2,9		
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения										
В 200 м от факела	3,6К	40/60,5	13/19,9	7/10,6	2/3,0	4/6,0	66/100	1,7	2,0	Ослабленное
	4,6П	46/45,1	22/21,6	19/18,7	-	13/12,7	102/100	2,2		
	1,1С	4/32,8	3/25,4	3/25,4	-	2/16,4	12/100	2,4		
	0,6Е	8/53,0	4/26,5	2/13,3	-	1/7,2	15/100	1,8		
	0,1Б	8/88,0	-	1/12,0	-	-	9/100	1,2		
	+Ос	3/43,6	-	-	-	4/56,4	7/100	3,3		
В 500 м от факела	1,9К	10/26,5	8/20,5	5/13,0	3/8,0	12/32,0	38/100	3,0	3,1	Сильно ослабленное
	1,7П	12/41,2	5/17,0	6/20,9	-	6/20,9	29/100	2,6		
	1,6Е	13/30,1	15/34,9	7/16,4	1/2,2	7/16,4	43/100	2,4		
	0,5С	-	-	-	-	1/100	1/100	5,0		
	3,4Б	4/13,7	11/38,6	1/3,3	8/27,4	4/13,7	29/100	3,0		
	0,9Ос	-	-	-	-	5/100	5/100	5,0		

Характеристика сухостоя в древостоях в зоне воздействия факелов для сжигания попутного газа и в фоновых условиях,
Нефтеюганский район, подзона средней тайги

Исследуемый участок	Состав по элементам леса	Средний диаметр, см	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га	В том числе сухостой				Доля сухостоя, %		Средневзвешенная доля сухостоя, %	
					число деревьев, шт.	запас, м ³ /га	средний диаметр, см	состав	по числу деревьев	по запасу	по числу деревьев	по запасу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В год закладки пробных площадей												
Факел ДНС Кудринского месторождения												
В 200 м от факела	3,0К	19,7	242	48	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,6Е	9,5	1042	41	53	2,0	7,8	3,1Е	5,1	4,9	6,1	5,0
	0,7С	14,6	89	12	7	1,0	9,4	0,3П	7,9	2,5		
	0,5П	13,0	104	8	4	1,0	9,0	0,5С	3,8	2,5		
	2,5Б	11,2	667	39	67	3,0	10,3	4,6Б	10,0	7,7		
0,7Ос	22,1	24	11	2	1,0	18,0	1,5Ос	8,3	9,1			
В 350 м от факела	3,8К	28,8	124	77	22	8,0	18,9	-	17,7	10,3	7,0	13,5
	1,7Е	11,8	443	34	16	5,0	8,5	2,9К	3,6	4,4		
	0,8П	14,3	143	16	8	9,0	13,8	3,2П	5,6	56,3		
	0,1С	25,2	5	3	-	-	-	1,8Е	-	-		
	3,0Б	16,7	389	63	30	5,0	17,2	1,8Б	7,7	7,9		
0,6Ос	26,9	19	11	3	1,0	18,0	0,3Ос	8,4	9,1			
Факел ДНС Тепловского месторождения												
В 400 м от факела	Древостой погиб в результате пожара											
Фон в 1200 м от факела	7,6К	28,9	400	301	47	18,0	22,2	6,2К	11,8	6,0	18,2	7,4
	0,5Е	13,4	211	21	42	2,0	10,5	0,7Е	19,9	9,5		
	0,1С	24,2	8	4	3	1,0	20,0	0,4С	37,5	25,0		
	0,1П	21,1	6	2	3	1,0	20,0	0,4П	50,0	50,0		
	1,7Б	17,5	342	65	81	7,0	19,0	2,3Б	10,8	10,8		
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения												
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Фон в 500 м от факела	3,3К	12,8	851	100	14	1,0	6,0	9,2Б	1,6	0,2	8,2	10,5	
	0,2П	10,7	124	7	14	1,0	16,0	0,6Е	11,2	28,6			
	0,2Е	7,8	274	7	14	1,0	6,0	0,1К	5,1	2,9			
	6,3Б	25,3	384	190	82	29,0	23,9	0,1П	21,4	15,3			
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения													
В 60 м от факела	2,4К	13,5	655	68	50	1,0	7,3	9,2Ос	7,6	1,5	16,0	16,8	
	0,9С	16,7	150	26	22	1,0	9,6		14,7	3,8			
	0,6Е	7,8	767	19	72	2,0	7,3		0,4Е	9,4			10,5
	0,2П	10,7	100	6	-	-	-		0,2С	-			-
	5,8Ос	17,2	694	165	239	44,0	15,5		0,2К	34,4			26,7
0,1Б	12,3	22	2	-	-	-	-	-	-				
В 200 м от факела	5,5К	22,0	347	139	27	2,0	10,2	4,8Б	7,8	1,4	10,1	6,0	
	1,0Е	8,7	633	24	47	1,0	4,7	2,1Ос	7,4	1,7			
	0,3С	17,1	37	7	7	1,0	16,0	1,4К	18,9	14,3			
	0,1П	7,9	127	3	20	1,0	8,0	0,7С	15,7	33,3			
	2,2Б	14,7	547	63	67	7,0	10,2	0,7П	12,2	11,1			
	0,6Ос	15,1	93	16	13	3,0	17,8	0,3Е	14,0	18,8			
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения													
В 50 м от факела	Древостой погиб в результате пожара												
В 350 м от факела	2,3К	14,3	435	60	60	5,0	10,8	5,3Б	13,8	8,3	12,8	7,3	
	1,1Е	17,5	265	29	40	3,0	10,5	2,6К	15,1	10,3			
	0,2П	12,9	85	5	15	1,0	12,9	1,6Е	17,6	20,0			
	6,4Б	22,3	505	167	50	10,0	16,0	0,5П	9,9	6,0			
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения													
В 200 м от факела	9,9Ос	35,9	317	372	277	328,0	32,8	100с	87,4	88,2	27,1	60,4	
	0,1Б	20,6	22	6	6	1,0	12,0	+Б	27,3	6,7			
	2,8К	14,9	350	50	17	1,0	6,9	6,1П	4,9	0,8			
	5,4П	16,9	617	97	72	4,0	11,3	3,0С	11,7	4,1			
	1,6С	25,0	56	28	6	2,0	20,0	0,6К	10,7	7,1			
	0,2Е	11,0	56	3	6	-	10,0	0,3Е	10,7	6,7			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13
В 500 м от фа- кела	6,1Б	21,5	358	150	68	37,0	18,0		19,0		24,7	13,5	27,8
	3,9Ос	52,7	37	96	21	59,0	53,1	6,1Ос	56,8		61,5		
	3,2К	14,7	300	39	53	4,0	11,3	3,9Б	17,7		10,3		
	4,0П	19,6	184	48	5	2,0	24,0	6,5К	2,7		4,2		
	2,2Е	13,2	279	27	11	-	7,0	3,2П	3,9		0,7		
	0,6С	33,7	16	7	-	-	-	0,3Е	-		-		
По данным 1999 года													
Факел ДНС Кудринского месторождения													
В 200 м от фа- кела	2,9К	18,3	240	49	-	-	-		-		-	4,1	2,8
	3,0Е	10,2	1011	50	24	2,0	7,6	4,2Е	2,4		4,0		
	0,7С	15,6	93	11	5	0,2	10,0	0,4С	5,4		1,8		
	0,4П	12,5	89	7	5	0,2	10,0	0,4П	5,6		2,9		
	2,4Б	11,6	651	41	50	2,0	10,2	4,2Б	7,7		4,9		
	0,6Ос	23,0	29	11	2	0,4	16,0	0,8Ос	6,9		3,6		
В 350 м от фа- кела	3,2К	30,1	124	65	-	-	-		-		-	7,1	5,4
	1,7Е	13,3	435	35	32	5,0	18,0	4,5Е	7,4		14,3		
	1,1П	15,6	170	23	3	0,1	10,0	0,1П	1,8		0,4		
	0,2С	25,5	8	4	-	-	-	5,4Б	-		-		
	3,3Б	17,2	384	68	46	6,0	15,2		12,0		8,8		
	0,5Ос	29,9	16	11	-	-	-		-		-		
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения													
В 60 м от фа- кела	2,7К	15,2	650	67	6	0,1	6,0		0,9		0,1	3,3	2,4
	0,8Е	10,0	752	20	44	2,0	9,4	0,1К	5,9		0,3		
	0,2П	12,1	99	5	-	-	-	3,3Е	-		-		
	6,3Ос	16,4	690	159	22	4,0	22,4	6,6Ос	3,1		2,5		
	+Б	13,4	17	2	-	-	-		-		-		
В 200 м от фа- кела	4,8К	23,5	293	125	-	-	-		-		-	4,6	1,9
	0,9Е	11,9	467	22	13	1,0	13,0	0,1Е	2,8		4,5		
	0,3С	17,4	40	7	-	-	-	0,4Б	-		-		
	0,1П	9,3	80	3	20	0,3	6,0	9,5Ос	25,0		10,0		
	3,0Б	16,8	467	78	20	0,8	9,0		4,3		1,0		
	0,9Ос	19,5	73	23	13	13	2,8	19,5		17,8			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения												
В 200 м от факела	9,8Ос	38,4	272	360	250	327,0	36,0	9,8Ос	91,9	90,8	28,0	61,3
	0,2Б	21,3	22	7	6	0,6	14,0	0,2Б	27,2	8,5		
	2,8К	15,9	356	52	22	0,4	10,7	0,5К	6,2	0,8		
	5,2П	17,1	617	95	89	7,0	12,8	7,4П	14,4	6,5		
	1,8С	25,5	61	33	6	2,0	22,0	2,1С	9,8	6,1		
	0,2Е	12,4	6	3	-	-	-	-	-	-		
В 500 м от факела	6,2Б	23,6	347	155	84	28,0	21,2	7,4Ос	24,2	18,1	19,0	29,5
	3,8Ос	52,5	37	96	32	78,0	50,0	2,6Б	86,5	81,3		
	2,8К	15,9	258	37	21	1,0	9,6	1,4К	8,1	2,7		
	3,3П	23,1	174	44	5	2,0	26,0	2,9П	2,9	4,5		
	2,4Е	14,1	279	32	68	4,0	11,2	5,7Е	24,4	12,5		
	1,5С	44,4	11	19	-	-	-	-	-	-		
По данным 2010 года												
Факел ДНС Кудринского месторождения												
В 200 м от факела	2,8К	19,4	276	56	-	-	-	5,1Е	-	-	7,1	6,0
	2,8Е	10,2	1284	55	62	6,0	7,9	0,7С	4,8	10,9		
	0,6С	15,4	87	11	19	0,8	10,3	0,1П	21,8	7,3		
	0,6П	11,5	171	11	5	0,2	9,8	2,9Б1,	2,9	1,8		
	2,5Б	12,7	662	51	86	3,4	10,0	1,2Ос	13,0	6,7		
0,7Ос	27,4	24	14	7	1,4	16,7	-	29,2	10,0			
В 350 м от факела	2,7К	24,8	130	64	5	1,7	8,5	0,9К	3,8	2,7	9,2	7,9
	2,6Е	13,1	586	62	11	1,8	18,2	1,0Е	1,9	2,9		
	0,8П	14,1	197	19	3	0,1	10,4	0,1П	1,5	7,9		
	0,2С	27,6	8	4	-	-	-	-	-	-		
	2,5Б	17,1	351	61	103	13,5	15,8	7,2Б	29,3	22,1		
1,2Ос	16,7	135	28	8	1,6	18,8	0,8Ос	5,9	5,7			
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения												
В 20 м от факела	Древостой погиб в результате пожара, идет процесс естественного лесовосстановления											
Фон в 500 м от факела	5,1К	16,9	843	195	14	1,2	6,0	-	1,7	0,6	3,8	4,3
	0,4Е	11,4	243	15	-	-	-	-	-	-		
	0,2П	10,5	100	7	-	-	-	2,2К	-	-		
	4,3Б	27,2	300	166	43	15,3	23,9	7,8Б	14,3	9,2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения												
В 60 м от факела	2,4К	15,0	539	75	28	0,5	6,0		5,2	0,7	9,7	6,6
	1,1С	19,9	133	34	6	0,1	7,2	0,2К	4,5	0,3		
	0,8Е	10,1	528	24	33	1,5	9,5	0,1С	6,3	6,3		
	0,3П	14,0	83	9	5	0,1	10,3	0,7Е	6,0	0,1		
	5,4Ос	22,8	456	170	100	18,4	22,9	0,1П	21,9	10,8		
+Б	11,0	28	1	-	-	-	-	8,9Ос	-	-		
В 200 м от факела	4,4К	24,7	320	128	13	0,2	6,5		4,1	0,2	8,0	2,4
	1,5Е	12,2	493	44	-	-	9,0	0,3К	-	-		
	0,4С	19,5	47	12	7	0,1	8,0	0,1С	14,9	0,8		
	0,1П	10,5	73	4	-	-	8,6	4,1Б	-	-		
	2,7Б	18,6	387	81	73	2,9	12,3	5,5Ос	18,9	3,6		
	0,9Ос	18,6	93	27	20	3,8	20,2		21,5	14,1		
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения												
В 200 м от факела	9,7Ос	38,4	94	138	94	138	35,0		100	100	16,6	39,3
	0,3Б	15,4	33	5	6	0,6	14,3	9,9Ос	18,2	12,0		
	3,0К	18,2	333	68	28	0,5	12,3	0,1Б	8,4	0,7		
	5,2П	19,0	511	116	50	3,9	12,8	0,9К	9,8	3,4		
	1,5С	26,7	56	33	-	-	-	7,0П	-	-		
	0,3Е	12,1	83	6	6	1,2	10,3	2,1Е	7,2	20,0		
В 500 м от факела	6,9Б	25,3	226	147	37	12,3	23,7	1,6Б	16,4	16,1	11,6	21,8
	3,1Ос	49,2	26	65	26	63,6	48,9	8,4Ос	40,0	75,2		
	3,4К	18,8	258	55	21	1,0	12,7	1,7К	8,1	1,8		
	3,8П	21,9	179	63	5	2,0	14,7	3,3П	2,8	3,2		
	2,6Е	15,3	289	42	21	1,3	10,9	2,2Е	7,3	3,1		
	0,2С	15,5	16	3	5	1,7	16,3	2,8С	31,3	56,7		
По данным 2020 года												
Факел ДНС Кудринского месторождения												
В 200 м от факела	3,2К	19,4	263	66	3	1,0	18,0		1,1	1,5	7,2	3,8
	2,4Е	10,5	1077	49	50	0,9	7,0	1,3К	4,6	1,8		
	0,8С	16,7	88	16	19	1,0	10,0	1,1Е	21,6	6,3		
	0,5П	12,1	178	11	-	-	-	1,3С	-	-		
	2,3Б	12,8	544	48	80	3,0	8,9	3,8Б	14,7	6,3		
	0,8Ос	28,4	34	18	5	2,0	22,9	2,5Ос	14,7	11,1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В 350 м от факела	2,0К	24,2	118	59	2	4,0	44,0	0,9К	1,7	6,8	9,6	9,4
	4,1Е	13,3	535	121	16	2,0	11,0	3,7Е	3,0	1,7		
	0,7П	14,5	189	22	3	0,1	6,0	0,7П	1,6	0,5		
	0,2С	23,7	8	6	-	-	-	-	-	-		
	1,9Б	17,5	265	58	84	9,0	12,6	2,1Б	31,7	15,5		
	1,1Ос	13,3	89	32	11	13,0	31,2	2,6Ос	12,4	40,6		
Факел ДНС Тепловского месторождения												
В 400 м от факела	Древостой погиб в результате пожара											
Фон в 1200 м от факела	6,7К	31,3	378	318	24	18,0	27,0	6,2К	6,3	5,7	6,7	6,1
	0,7Е	12,6	320	33	3	1,0	20,0	0,3Е	9,1	3,0		
	0,1П	18,2	6	1	-	-	-	0,3Е	-	-		
	0,1С	29,8	6	6	-	-	-	3,5Б	-	-		
	2,4Б	21,4	233	115	36	10,0	17,4	-	15,5	8,7		
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения												
В 60 м от факела	3,1К	11,3	555	106	-	-	-	9,2Ос	-	-	9,3	7,9
	0,8С	18,5	144	28	12	1,0	12,0	0,4С	8,3	3,6		
	0,6Е	10,1	494	21	45	1,0	7,6	0,4Е	9,1	4,8		
	0,3П	13,8	89	11	-	-	-	-	-	-		
	5,1Ос	25,3	433	176	100	25,0	17,9	-	23,1	14,2		
	0,1Б	10,1	28	1	5	0,1	6,0	-	17,9	10,0		
В 200 м от факела	4,3К	26,5	327	169	20	1,0	9,4	4,7Б	6,1	0,6	7,1	4,9
	1,3Е	12,8	547	52	1	0,2	6,0	4,7Ос	0,2	0,4		
	0,3С	22,7	28	11	-	-	-	0,5К	-	-		
	0,1П	10,9	87	5	7	0,1	6,0	0,1Е	8,0	2,0		
	3,3Б	20,6	353	131	40	9,0	16,7	+П	11,3	6,9		
	0,7Ос	21,9	73	27	33	9,0	19,0	-	45,2	33,3		
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения												
В 200 м от факела	3,6К	18,7	367	85	22	1,0	7,8	8,0П	6,0	1,2	10,6	12,2
	4,6П	18,4	567	110	83	23,0	22,3	1,7С	14,6	20,9		
	1,1С	24,1	67	27	11	5,0	24,0	0,3К	16,4	18,5		
	0,6Е	15,8	83	14	6	0,1	6,0	+Е	7,2	0,7		
	0,1Б	11,3	50	3	-	-	-	-	-	-		
	+Ос	6,0	17	-	-	-	-	-	-	-		

Окончание приложения 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В 500 м от фа- кела	1,9К	19,9	200	53	64	10,0	14,7	3,5Ос	32,0	18,9	22,0	26,5
	1,7П	20,4	153	47	26	5,0	17,6	2,0Б	19,3	10,6		
	1,6Е	16,8	226	45	37	5,0	14,8	1,8С	16,4	11,1		
	0,5С	52,0	5	13	5	13,0	52,0	1,3К	100,0	100,0		
	3,4Б	27,3	153	95	26	15,0	23,1	0,7Е	17,0	15,8		
	0,9Ос	68,0	5	26	5	26,0	68,0	0,7П	100,0	100,0		

Морфологические параметры хвои кедров сибирского в лесных насаждениях, подверженных воздействию факелов
для сжигания попутного нефтяного газа, Нефтеюганский район, подзона средней тайги

Иссле- дуе- мый уча- сток	Возраст хвои	Часть кроны	Длина, см		Площадь поверхности 100 шт. хвоинок, см ²		Охвоенность побега, число хвоинок на 1 пог. см побега		Масса 100 шт. хвоинок, г		Доля поврежденных хвоинок к общему количеству, %	
			M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V	M±S _M	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Факел ДНС Кудринского месторождения												
В 200 м от факела	Однолетняя	Верхняя	11,7±0,30	8,5	184,0±41,0	63,0	22,0±3,03	39,9	1,81±0,28	27,6	15,6±4,48	70,4
		Средняя	10,6±0,41	14,2	231,4±42,52	48,6	24,0±1,37	16,6	1,52±0,05	8,6	10,1±3,23	84,6
		Нижняя	9,9±0,46	16,3	212,6±54,27	62,5	22,0±2,97	32,6	2,00±0,50	61,0	12,9±5,07	88,0
	Двухлетняя	Верхняя	9,9±0,37	13,5	142,3±23,53	66,7	27,0±3,65	38,5	2,10±0,30	24,8	51,1±16,20	45,8
		Средняя	9,8±0,45	15,3	191,6±33,57	88,8	31,0±3,98	36,8	1,42±0,12	19,0	25,6±8,40	23,8
		Нижняя	9,3±0,50	17,8	158,4±30,90	75,7	24,0±1,77	18,0	2,06±0,44	53,4	47,3±13,25	32,4
	Трехлетняя	Верхняя	11,3±0,45	13,8	202,9±35,46	17,4	26,0±3,49	37,7	1,90±0,23	21,1	43,1±16,96	111,3
		Средняя	11,0±0,47	13,4	251,9±39,46	15,7	22,0±4,81	61,8	1,62±0,13	19,1	37,0±11,89	90,9
		Нижняя	10,6±0,45	14,1	189,5±37,97	20,0	26,0±5,58	52,6	1,90±0,30	38,9	43,4±14,42	81,3
	Четырехлет- няя и старше	Верхняя	10,7±0,45	18,4	208,2±39,40	59,9	23,0±6,60	94,4	2,20±0,13	13,6	57,3±14,70	81,2
		Средняя	9,2±0,49	18,6	184,7±24,40	39,7	17,0±2,64	47,3	1,75±0,16	24,0	67,4±9,37	41,7
		Нижняя	9,9±0,32	11,3	211,6±56,64	53,5	13,0±4,49	70,5	3,36±0,51	26,4	60,7±20,15	66,4
В 350 м от факела	Однолетняя	Верхняя	10,9±0,73	11,6	195,9±14,98	17,1	32,0±3,66	25,3	1,58±0,12	17,6	7,1±3,27	103,2
		Средняя	9,7±0,43	11,0	159,6±5,08	9,0	39,0±5,25	38,3	1,54±0,13	24,6	14,4±4,59	78,3
		Нижняя	10,8±0,72	18,9	191,9±12,90	19,0	36,0±3,91	30,5	2,00±0,54	61,0	5,1±2,03	88,6
	Двухлетняя	Верхняя	8,1±0,80	17,2	158,0±17,99	40,2	34,0±2,94	19,1	1,34±0,10	17,2	20,8±5,73	12,8
		Средняя	10,0±0,60	16,6	165,7±12,65	35,8	39,0±2,42	16,4	1,89±0,17	25,9	34,1±13,49	38,1
		Нижняя	8,8±0,60	19,3	169,0±11,89	33,6	38,0±2,32	17,4	1,79±0,07	11,9	32,6±11,23	31,8
	Трехлетняя	Верхняя	9,9±0,78	13,7	196,1±22,44	11,4	27,0±2,59	21,3	1,59±0,18	26,6	50,4±15,63	69,4
		Средняя	9,8±0,65	16,3	187,7±7,81	11,8	34,0±2,80	23,1	1,89±0,13	20,3	42,3±13,13	87,8
		Нижняя	9,9±0,74	22,3	202,2±10,25	14,3	32,0±2,70	23,8	1,95±0,06	9,0	60,4±12,41	58,1
	Четырехлет- няя и старше	Верхняя	9,2±0,54	13,0	180,3±20,39	32,0	20,0±2,22	32,0	2,31±0,25	31,7	88,8±7,54	24,0
		Средняя	10,0±0,56	13,9	202,4±10,78	16,8	19,0±3,64	62,0	1,92±0,17	27,6	65,5±10,04	48,5
		Нижняя	10,4±0,53	17,8	211,7±13,83	23,6	18,0±3,61	73,3	2,01±0,01	16,9	98,0±1,97	7,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Фон 21 км от фа- кела	Однолетняя	Верхняя	11,0±0,71	12,2	199,4±16,10	19,3	31,0±3,50	28,1	1,59±0,12	19,4	6,1±1,40	74,2
		Средняя	9,8±0,42	11,3	164,3±16,02	10,5	34,4±3,88	35,2	1,87±0,13	28,4	9,2±1,69	63,7
		Нижняя	10,4±0,80	15,3	195,4±14,51	24,5	30,9±4,02	34,3	1,95±0,15	35,1	4,8±0,63	68,9
	Двухлетняя	Верхняя	8,7±0,41	16,4	150,1±19,51	45,4	35,0±3,10	20,2	1,46±0,15	18,4	24,6±6,11	14,7
		Средняя	9,8±0,49	15,3	174,8±14,88	37,4	37,4±2,91	15,8	1,79±0,18	14,8	35,1±9,10	35,6
		Нижняя	8,9±0,52	17,8	179,6±13,46	39,5	36,4±2,83	17,1	1,85±0,16	26,1	29,2±10,21	35,4
	Трехлетняя	Верхняя	10,1±0,91	14,3	187,2±27,61	12,5	26,0±2,51	20,6	1,64±0,21	28,7	48,4±12,90	75,3
		Средняя	9,8±0,80	17,1	205,8±34,65	11,9	31,0±2,66	25,4	1,81±0,27	21,4	55,2±10,10	61,4
		Нижняя	10,0±0,63	15,2	208,4±25,34	10,3	34,0±2,52	24,1	1,76±0,13	17,5	46,1±13,71	81,2
	Четырех- летняя и старше	Верхняя	9,8±0,51	12,1	184,5±21,61	33,5	21,0±2,41	31,5	2,25±0,20	24,6	35,1±6,20	34,2
		Средняя	10,2±0,58	13,8	208,3±37,40	34,6	20,0±3,79	34,0	1,98±0,22	30,1	42,2±8,71	39,5
		Нижняя	10,5±0,62	12,0	199,9±24,32	45,4	18,0±3,50	54,4	2,08±0,09	12,9	44,3±9,09	39,3
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения												
В 60 м от фа- кела	Однолетняя	Верхняя	11,7±0,52	16,9	215,7±19,63	32,4	35,0±2,56	27,4	1,77±0,17	35,6	14,8±2,58	65,4
		Средняя	10,9±0,32	11,6	182,7±8,52	17,5	41,0±4,77	40,0	1,49±0,11	25,5	22,0±5,90	96,9
		Нижняя	10,6±0,37	13,2	185,2±8,00	16,2	43,0±3,22	28,1	1,62±0,07	17,9	9,9±1,59	57,7
	Двухлетняя	Верхняя	10,7±0,54	19,3	201,0±18,23	33,9	27,0±2,78	39,7	1,86±0,11	23,7	45,1±9,24	76,7
		Средняя	10,0±0,37	14,2	187,2±13,50	27,0	41,8±3,39	30,4	2,01±0,22	39,3	48,0±8,29	64,6
		Нижняя	9,3±0,34	14,0	189,3±13,31	26,3	43,0±2,51	21,8	1,71±0,08	19,3	72,1±9,93	51,8
	Трехлетняя	Верхняя	12,2±0,44	13,7	243,5±27,01	41,8	33,0±2,40	27,7	2,35±0,12	19,6	47,4±10,30	78,5
		Средняя	10,8±0,26	9,1	197,7±7,58	14,3	45,0±3,71	30,8	1,89±0,09	18,5	41,1±7,78	70,9
		Нижняя	10,2±0,55	20,5	192,2±7,89	15,4	42,0±2,58	23,1	1,80±0,12	25,6	76,7±10,36	50,5
	Четырех- летняя и старше	Верхняя	11,6±0,68	28,7	215,7±16,60	36,1	21,0±2,29	49,4	2,14±0,10	22,4	56,1±8,56	74,8
		Средняя	9,7±0,35	15,0	189,2±9,72	22,4	36,0±4,93	59,0	1,78±0,08	20,2	51,0±4,25	36,3
		Нижняя	9,2±0,29	17,9	183,8±6,66	20,2	35,0±2,14	33,5	1,73±0,11	35,8	92,6±3,83	22,7
В 200 м от факела	Однолетняя	Верхняя	12,3±0,21	5,9	220,5±20,43	30,6	24,0±1,78	24,0	2,04±0,17	25,5	16,3±2,61	61,2
		Средняя	11,7±0,51	14,7	179,5±25,62	47,3	28,0±3,50	37,4	1,39±0,16	33,1	22,0±3,10	65,1
		Нижняя	10,5±0,20	7,5	190,9±20,41	40,0	29,0±2,18	24,8	1,48±0,14	37,0	34,1±4,82	72,3
	Двухлетняя	Верхняя	10,6±0,32	10,2	198,8±20,56	34,4	25,0±1,24	16,8	1,96±0,25	38,9	22,9±5,10	84,2
		Средняя	11,4±0,40	11,8	188,3±28,50	47,9	30,0±2,72	30,0	2,02±0,39	55,5	38,5±7,11	87,1
		Нижняя	9,9±0,37	13,3	189,6±22,20	80,1	26,0±3,33	43,2	1,48±0,17	41,9	60,0±12,92	71,4
	Трехлетняя	Верхняя	12,0±0,45	12,4	227,3±20,03	66,5	22,0±2,50	37,4	2,28±0,19	25,3	38,0±10,64	92,8
		Средняя	11,0±0,40	11,6	158,2±34,77	72,9	25,0±3,70	48,6	1,11±0,32	77,5	45,6±13,44	97,8
		Нижняя	10,0±0,31	10,4	217,8±28,17	42,9	24,0±2,33	29,3	1,39±0,10	23,7	66,6±12,51	62,4
	Четырех- летняя и старше	Верхняя	11,4±0,28	11,8	203,8±12,63	28,4	17,0±1,53	40,4	2,18±0,11	22,0	52,0±8,74	78,9
		Средняя	10,0±0,40	11,5	166,8±29,39	49,9	19,0±2,33	39,0	1,68±0,22	29,5	65,6±14,18	68,4
		Нижняя	10,3±0,28	8,9	243,8±18,06	22,2	17,0±1,60	25,3	1,74±0,10	17,7	56,8±8,18	77,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Фон в 24 км от фа- кела	Однолетняя	Верхняя	12,5±0,51	12,1	272,2±23,90	29,2	32,0±5,70	59,1	1,94±0,49	84,0	26,5±4,90	84,6
		Средняя	11,8±0,60	16,5	247,5±39,89	53,5	31,0±1,87	19,4	2,08±0,57	87,0	33,6±5,09	88,4
		Нижняя	10,9±0,39	14,2	261,9±22,21	29,4	28,0±3,20	40,0	1,16±0,19	56,0	16,9±3,91	81,3
	Двухлетняя	Верхняя	11,6±0,30	7,6	274,5±25,70	31,1	25,0±3,40	44,1	2,10±0,44	63,8	78,2±21,10	90,1
		Средняя	10,7±0,48	13,6	227,7±37,78	54,9	34,0±2,19	21,6	2,31±0,47	69,5	58,7±12,68	71,6
		Нижняя	10,8±0,42	10,7	252,7±24,42	33,5	29,0±2,73	32,0	1,40±0,21	52,1	45,4±8,23	62,3
	Трехлетняя	Верхняя	11,3±0,60	17,7	269,4±33,70	39,6	25,0±4,20	56,8	2,29±0,35	45,9	64,7±10,40	53,2
		Средняя	11,2±0,59	17,2	228,9±39,01	53,9	28,0±1,67	19,8	1,42±0,45	96,5	55,1±12,08	69,3
		Нижняя	11,4±0,33	7,9	325,1±25,72	25,0	24,0±3,54	43,7	1,36±0,25	56,6	48,9±8,73	53,1
	Четырехлет- няя и старше	Верхняя	11,4±0,41	11,7	260,8±32,90	41,9	24,0±5,30	72,6	2,29±0,60	74,7	39,4±9,20	77,5
		Средняя	10,9±0,48	14,9	198,7±30,28	48,2	24,0±3,01	37,8	2,02±0,23	27,7	74,9±11,91	50,1
		Нижняя	11,1±0,40	12,1	315,5±38,73	42,5	13,0±2,53	66,5	1,79±0,10	18,4	59,9±9,63	58,0
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения												
В 50 м от фа- кела	Однолетняя	Верхняя	8,0±0,88	34,9	182,4±11,44	19,8	57,0±5,46	27,3	1,34±0,13	31,1	57,9±11,86	64,8
		Средняя	8,4±0,51	19,4	151,5±13,34	27,9	60,0±5,18	27,1	1,64±0,05	11,0	58,5±10,64	57,6
		Нижняя	8,3±0,38	14,9	169,1±12,16	22,8	54,0±4,50	25,2	1,54±0,05	11,6	60,1±4,08	21,5
	Двухлетняя	Верхняя	7,4±0,45	18,3	151,2±11,10	23,2	61,0±8,28	40,6	1,30±0,13	32,3	77,8±10,78	43,9
		Средняя	6,7±0,74	35,6	127,5±13,46	33,4	56,0±4,39	22,2	1,82±0,21	37,2	81,8±9,54	35,0
		Нижняя	6,2±0,30	15,3	139,0±10,06	22,9	65,0±3,56	17,4	1,40±0,11	27,1	100,0±0,00	0
	Трехлетняя	Верхняя	7,6±0,43	18,4	170,6±7,30	13,6	45,0±8,14	54,2	1,39±0,08	19,4	86,6±8,09	29,6
		Средняя	6,7±0,81	38,6	118,9±14,82	39,4	47,0±5,06	33,9	1,28±0,17	43,0	88,8±9,59	32,4
		Нижняя	6,8±0,20	9,2	150,5±7,47	14,9	42,0±4,68	33,4	1,45±0,12	25,5	100,0±0,00	0
	Четырехлет- няя и старше	Верхняя	6,9±0,24	12,7	169,9±8,24	18,2	28,0±5,32	72,0	1,53±0,08	19,0	98,8±1,22	4,8
		Средняя	7,6±0,58	25,5	142,4±14,78	32,8	35,0±8,03	73,0	1,71±0,14	28,7	99,8±0,20	0,6
		Нижняя	6,3±0,29	16,2	132,4±8,15	21,3	21,0±3,15	52,9	1,80±0,34	60,6	100,0±0,00	0
В 350 м от факела	Однолетняя	Верхняя	12,8±0,45	10,1	209,7±14,45	19,5	24,0±1,32	15,8	2,02±0,16	23,8	18,4±5,36	77,2
		Средняя	12,0±0,43	9,7	210,9±21,73	27,3	39,0±1,31	19,4	1,54±0,06	9,7	16,1±3,86	63,5
		Нижняя	10,3±0,38	10,7	213,9±13,08	17,3	28,0±2,14	21,9	1,40±0,10	20,0	15,2±6,97	102,8
	Двухлетняя	Верхняя	11,5±0,28	6,9	203,6±9,55	13,3	20,0±1,81	25,5	2,23±0,06	8,5	29,3±7,28	70,2
		Средняя	11,3±0,42	9,9	223,1±20,60	24,4	35,0±4,80	34,1	1,61±0,07	11,8	29,4±7,05	63,4
		Нижняя	9,8±0,20	6,0	204,5±9,57	13,2	28,0±3,62	36,1	1,59±0,09	16,4	47,0±7,13	43,0
	Трехлетняя	Верхняя	12,8±0,47	10,4	225,9±18,05	22,6	21,0±1,35	18,6	2,30±0,16	20,0	30,3±7,64	71,4
		Средняя	12,0±0,57	12,8	229,4±22,77	26,3	35,0±4,23	29,6	1,82±0,08	10,7	29,3±8,04	72,5
		Нижняя	10,9±0,29	7,5	233,3±13,86	16,8	29,0±3,66	33,2	3,49±0,69	70,4	83,4±7,60	25,8
	Четырехлет- няя и старше	Верхняя	11,8±0,32	9,0	240,7±10,46	14,4	15,0±3,02	61,4	1,92±0,12	20,8	47,3±9,47	66,5
		Средняя	11,1±0,26	8,1	221,2±17,73	27,8	23,0±2,73	39,3	1,65±0,08	16,9	54,2±8,83	56,5
		Нижняя	9,9±0,25	10,2	205,6±7,72	15,0	20,0±1,51	26,7	1,61±0,12	29,8	100,0±0,00	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Фон в 25 км от фа- кела	Однолетняя	Верхняя	12,5±0,51	12,1	272,2±23,90	29,2	32,0±5,70	59,1	1,94±0,49	84,0	26,5±4,90	84,6
		Средняя	11,8±0,61	16,5	247,5±39,91	53,5	31,0±1,90	19,4	2,08±0,57	87,0	33,6±5,11	88,4
		Нижняя	10,9±0,38	14,2	261,9±22,23	29,4	28,0±3,21	40,0	1,16±0,19	56,0	16,9±3,93	81,3
	Двухлетняя	Верхняя	11,6±0,30	7,6	274,5±25,70	31,1	25,0±3,40	44,1	2,10±0,44	63,8	78,2±21,10	90,1
		Средняя	10,7±0,49	13,6	227,7±37,81	54,9	34,0±2,21	21,6	2,31±0,47	69,5	58,7±12,71	71,6
		Нижняя	10,8±0,42	10,7	252,7±24,42	33,5	29,0±2,69	32,0	1,40±0,21	52,1	45,4±8,23	62,3
	Трехлетняя	Верхняя	11,3±0,61	17,7	269,4±33,70	39,6	25,0±4,20	56,8	2,29±0,35	45,9	64,7±10,41	53,2
		Средняя	11,2±0,59	17,2	228,9±39,03	53,9	28,0±1,71	19,8	1,42±0,45	96,5	55,1±12,08	69,3
		Нижняя	11,4±0,33	7,9	325,1±25,72	25,0	24,0±3,49	43,7	1,36±0,25	56,6	48,9±8,68	53,1
	Четырехлет- няя и старше	Верхняя	11,4±0,41	11,7	260,8±32,90	41,9	24,0±5,30	72,6	2,29±0,60	74,7	39,4±9,20	77,5
		Средняя	10,9±0,50	14,9	198,7±30,31	48,2	24,0±3,01	37,8	2,02±0,23	27,7	74,9±11,91	50,1
		Нижняя	11,1±0,38	12,1	315,5±38,73	42,5	13,0±2,52	66,5	1,79±0,10	18,4	59,9±9,63	58,0

Примечание: М – среднее значение, лет; S_m – ошибка среднего значения, лет; V – коэффициент вариации, %; P – точность опыта, %.

Продолжительность жизни хвои кедра сибирского в лесных насаждениях,
подверженных воздействию факелов для сжигания попутного нефтяного газа,

Нефтеюганский район, подзона средней тайги

Исследуемый участок	Часть кроны	Основные статистические показатели			
		$M \pm S_M$	σ	V	P
1	2	3	4	5	6
Факел ДНС Кудринского месторождения					
В 200 м от факела	Верхняя	4,0±0,25	0,94	20,9	5,6
	Средняя	4,2±0,25	0,92	22,5	6,0
	Нижняя	4,4±0,51	1,78	40,3	11,6
В 350 м от факела	Верхняя	4,8±0,34	0,84	17,4	7,8
	Средняя	4,4±0,26	0,70	17,0	6,0
	Нижняя	4,5±0,33	0,90	20,6	7,3
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения					
В 60 м от факела	Верхняя	4,8±0,16	0,59	12,1	3,2
	Средняя	4,9±0,21	0,80	15,9	4,2
	Нижняя	4,5±0,22	0,90	19,0	5,0
В 200 м от факела	Верхняя	4,9±0,21	0,70	14,3	4,3
	Средняя	3,7±0,38	1,40	37,3	10,4
	Нижняя	3,5±0,34	1,30	36,7	9,8
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения					
В 50 м от факела	Верхняя	5,0±0,37	1,20	23,1	4,3
	Средняя	4,8±0,25	0,80	16,4	5,2
	Нижняя	4,7±0,34	1,10	22,5	7,1
В 350 м от факела	Верхняя	4,4±0,32	0,90	20,9	7,4
	Средняя	4,8±0,31	0,90	18,7	6,6
	Нижняя	4,6±0,18	0,50	11,2	4,0

Примечание: M – среднее значение, лет; S_M – ошибка среднего значения, лет; V – коэффициент вариации, %; P – точность опыта, %.

Химический состав хвои деревьев кедра, произрастающих вблизи факелов на территории Нефтеюганского района, подзона средней тайги
(на абсолютно-сухое вещество)

Исследу- емый- боо2 участок	Воз- раст хвои, лет	Гигро- скопиче- ская влага%	Азот общий, %	Золь- ность, %		Фосфор, %	Калий, %	Каль- ций, %	Магний, %	Свинец, мг/кг	Никель, мг/кг	Хром, мг/кг
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения												
В 60 м от факела	1	6,01	1,70	3,78		0,38	0,83	0,22	0,12	1,5	5,0	1,6
	2	5,55	1,46	4,00		0,26	0,61	0,31	0,12	1,9	4,2	7,9
	3	5,24	1,29	3,62		0,27	0,42	0,45	0,13	1,5	3,8	1,6
	4	1,17	1,17	4,60		0,25	0,37	0,59	0,12	2,4	2,6	6,1
В 200 м от фа- кела	1	5,75	1,59	3,50		0,31	0,79	0,11	0,10	1,1	4,8	1,9
	2	5,64	1,68	3,52		0,27	0,61	0,33	0,15	1,5	3,8	1,7
	3	5,67	1,40	3,22		0,26	0,42	0,51	0,14	1,9	1,3	2,5
	4	5,64	1,24	2,21		0,25	0,37	0,51	0,11	1,3	1,6	3,0
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения												
В 200 м от фа- кела	1	5,83	1,45	3,57		0,29	0,75	0,16	0,13	1,3	3,9	1,2
	2	5,66	1,32	3,28		0,21	0,63	0,23	0,12	1,8	4,5	2,9
	3	5,54	1,27	3,62		0,25	0,44	0,62	0,13	1,9	1,4	3,2
	4	5,86	1,07	5,69		0,22	0,32	0,52	0,14	1,9	2,1	2,7
В 500 м от фа- кела	1	6,22	1,83	3,45		0,34	0,85	0,20	0,15	1,2	6,6	1,6
	2	5,83	1,79	3,22		0,27	0,57	0,28	0,12	1,4	5,2	1,5
	3	5,79	1,54	2,87		0,28	0,46	0,43	0,12	1,7	2,6	5,4
	4	5,24	1,40	3,60		0,26	0,37	0,58	0,14	1,7	3,2	3,3

Химический состав лесной подстилки на различном расстоянии от факелов
(Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Мощность, см	Влажность, %	рН в солевой вытяжке	Содержание на абсолютно сухое вещество, %			Зольность, %	Обменный кальций, ммоль/100 г	Обменный магний, ммоль/100 г	Тяжелые металлы (подвижные формы), мг/кг			Z _c
				азота общего	фосфора общего	калия общего				никель	хром	свинец	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения													
В 60 м от факела	7,0	7,12	3,4	0,65	0,14	0,26	40,4	22,0	3,0	1,00	0,10	6,90	1,4
В 200 м от факела	6,0	8,73	3,2	0,99	0,17	0,16	19,2	17,0	2,0	0,74	0,04	10,00	2,0
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения													
В 200 м от факела	14,0	8,52	3,8	0,91	0,15	0,24	26,5	34,0	5,0	1,02	1,02	6,86	1,4
В 500 м от факела	10,0	5,95	3,8	0,71	0,15	0,36	55,8	16,0	3,0	1,52	0,16	5,00	-
<i>ПДК подвижных форм, мг/кг</i>										4,0	6,0	6,0	-
<i>Региональная фоновая концентрация, мг/кг</i>										2,1	1,0	5,0	-

Примечание:

- жирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДК;
- ячейки, выделенные заливкой, содержат значения, превышающие региональные фоновые концентрации.

Химический состав почв на различном расстоянии от факелов
(Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Почва*	Индекс генетического горизонта**	Глубина опробования, см	pH в солевой вытяжке	Азот общий, %	Массовая доля подвижных соединений, мг/кг		Массовая доля обменных элементов, ммоль/100 г.		Тяжелые металлы (подвижные формы), мг/кг			Z _c
						фосфор	калий	кальций	магний	никель	хром	свинец	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения													
В 60 м от факела	Подзолистая глееватая	A ₁ A ₂ (AEL)	8-10	3,4	0,102	42,0	106,0	3,4	1,0	0,67	0,28	1,48	-
		A ₂ (EL)	11-63	3,6	0,560	10,0	50,0	5,4	1,8	1,37	0,22	2,33	-
		A _{2g} (EL _g)	64-133	3,7	0,039	68,0	55,0	11,6	2,6	1,78	0,11	1,19	-
		B _g (BT _g)	134-200	4,2	0,045	160,0	56,0	13,6	2,7	1,51	0,08	0,81	-
В 200 м от факела	Подзолистая типичная	A ₁ A ₂ (AEL)	7-10	3,0	0,159	285,0	96,0	1,4	0,7	0,38	0,25	2,57	-
		A ₂ (EL)	11-25	3,6	0,052	56,0	36,0	3,6	1,2	1,16	0,25	2,05	-
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения													
В 200 м от факела	Подзолистая глееватая	A ₁ A ₂ (AEL)	14-20	3,3	0,107	17,0	90,0	2,8	1,2	0,64	0,25	1,24	-
		A ₂ (EL)	21-108	3,6	0,052	47,0	44,0	5,4	1,6	1,67	0,25	1,29	-
		B _g (BT _g)	109-200	3,8	0,042	144,0	53,0	13,2	3,3	2,50	0,11	0,90	1,2
В 500 м от факела	Дерново-подзолистая типичная	A ₁ (AY)	10-20	3,8	0,170	141,0	92,0	5,8	1,2	1,07	0,25	1,10	-
		A ₂ (EL)	21-81	3,6	0,056	74,0	49,0	5,8	1,8	1,42	0,25	1,48	-
		B (BT)	82-200	3,8	0,041	116,0	57,0	11,3	3,0	2,52	0,08	0,81	1,2
ПДК подвижных форм, мг/кг										4,0	6,0	6,0	-
Региональная фоновая концентрация, мг/кг										2,1	1,0	5,0	-

Примечание:

* - наименование почв дано по «Классификации и диагностике почв России» (2004);

** - индексы генетических горизонтов указаны согласно «Классификации и диагностике почв СССР» (1977); в скобках – согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004);

- ячейки, выделенные заливкой, содержат значения, превышающие региональные фоновые концентрации.

Видовой состав эпифитной лишенофлоры вблизи факелов для сжигания попутного
нефтяного газа (Нефтеюганский район, подзона средней тайги)

Видовое название	Факел ДНС Кудринского месторождения								Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения							
	200 м от факела				350 м от факела				60 м от факела				200 м от факела			
	кедр		ель		кедр		ель		кедр		ель		кедр		ель	
	о.с.	1,3	о.с.	1,3	о.с.	1,3	о.с.	1,3	о.с.	1,3	о.с.	1,3	о.с.	1,3	о.с.	1,3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Bryoria jubata (L.) Ach.</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Bryoria implexa (Hoffm.) Rohl.</i>	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Cetraria pinastri (Scop.) S.Gray</i>	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Cetraria sepincola (Echrh.) Ach.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Chaenoteca chrysocephala (Turn.) Migula</i>	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Chaenoteca ferruginea (L.) Harm.</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaenoteca sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cladonia botrytis (Hagen.) Willd.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cladonia coniocraea (Flk.) Spreng.</i>	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cladonia cenotea (Fik.) Schraer.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cladonia digitate (L.) Hoffm.</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Evernia mesomorpha Nyl.</i>	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>Hypogimnia physodes (L.) Nyl.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
<i>Micarea prasina Fr.</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micarea sp.</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micoblastus sanguinarius (L.) Norm.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia olivacea (L.) Ach.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Parmeliopsis ambigua (Wulf.) Nyl.</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Parmeliopsis hyperopta (Ach.) Arnold.</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmeliopsis pallescens (Hoffm.) Hillm.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Usnea comosa (Ach.) Rohl.</i>	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего видов	6	11	5	3	6	6	4	8	4	9	4	3	5	8	3	4

Примечание: о.с. – на основании ствола; 1,3 – на высоте 1,3 м.

Показатели естественного лесовосстановления в зонах воздействия факелов для сжигания попутного нефтяного газа
и в фоновых условиях, Нефтеюганский район, подзона средней тайги

Показатель	Древесная порода									Всего	
	кедр	ель	пихта	сосна	итого хвойных	береза	осина	ива	итого мягколиственных	шт./ га	доля, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
В год закладки пробных площадей											
Факел ДНС Кудринского месторождения											
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подростa											
Количество жизнеспособного подростa, шт./га	1750	875	-	-	2625	-	-	-	-	2625	50,0
Количество нежизнеспособного подростa, шт./га	250	2125	-	250	2625	-	-	-	-	2625	50,0
Всего	2000	3000	-	250	5250	-	-	-	-	5250	100
2. Высотная структура подростa											
Количество подростa высотой, м: до 0,5	750	750	-	-	1500	-	-	-	-	1500	28,6
0,6-1,5	750	999	-	250	1999	-	-	-	-	1999	38,0
выше 1,5	500	1251	-	-	1751	-	-	-	-	1751	33,4
Всего	2000	3000	-	250	5250	-	-	-	-	5250	100
Всего жизнеспособного подростa в пересчете на крупный, шт./га	1291	708	-	-	1999	-	-	-	-	1999	-
В 350 м от факела											
1. Жизнеспособность подростa											
Количество жизнеспособного подростa, шт./га	2250	250	750	-	3250	875	2250	-	3125	6375	98,1
Количество нежизнеспособного подростa, шт./га	-	-	-	-	-	125	-	-	125	125	1,9
Всего	2250	250	750	-	3250	1000	2250	-	3250	6500	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1500	-	250	-	1750	750	500	-	1250	3000	46,2
0,6-1,5	750	250	500	-	1500	-	1250	-	1250	2750	42,3
выше 1,5	-	-	-	-	-	250	500	-	750	750	11,5
Всего	2250	250	750	-	3250	1000	2250	-	3250	6500	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1350	200	525	-	2075	750	1930	-	2680	4755	-
Фон в 21 км от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	7750	2030	-	-	9780	110	1955	-	2065	11845	78,7
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	900	620	-	-	1520	230	1460	-	1690	3210	21,3
Всего	8650	2650	-	-	11300	340	3415	-	3755	15055	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	6000	700	-	-	6700	-	-	-	-	6700	44,5
0,6-1,5	2300	850	-	-	3150	340	2730	-	3070	6220	41,3
выше 1,5	350	1100	-	-	1450	-	685	-	685	2135	14,2
Всего	8650	2650	-	-	11300	340	3415	-	3755	15055	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	5038	1218	-	-	6256	72	1270	-	1342	7526	-
Факел ДНС Тепловского месторождения											
В 400 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	42361	1251	695	44307	44307	96,9
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	1389	-	-	1389	1389	3,1
Всего	-	-	-	-	-	43750	1251	695	45696	45696	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	-	-	-	-	-	8611	556	556	9723	9723	21,3
0,6-1,5	-	-	-	-	-	23333	556	139	24028	24028	52,6
выше 1,5	-	-	-	-	-	11806	139	-	11945	11945	26,1
Всего	-	-	-	-	-	43750	1251	695	45696	45696	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	-	-	-	-	-	33751	862	389	35002	35002	-
Фон в 1200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	12750	1249	375	-	14374	1125	-	-	1125	15499	97,6
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	125	251	-	-	376	-	-	-	-	376	2,4
Всего	12875	1500	375	-	14750	1125	-	-	1125	15875	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	10377	750	125	-	11252	1125	-	-	1125	12377	78,0
0,6-1,5	2498	125	250	-	2873	-	-	-	-	2873	18,1
выше 1,5	-	625	-	-	625	-	-	-	-	625	3,9
Всего	12875	1500	375	-	14750	1125	-	-	1125	15875	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	7115	915	263	-	8293	563	-	-	563	8856	-
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения											
В 20 м от факела											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	30500	2000	24500	57000	57000	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	-	-	-	-	-	30500	2000	24500	57000	57000	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	-	-	-	-	-	30500	2000	24500	57000	57000	100
0,6-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	-	-	-	-	-	30500	2000	24500	57000	57000	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	-	-	-	-	-	15250	1000	12500	28750	28750	-
Фон в 500 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	2537	1050	294	-	3881	516	1102	-	1618	5499	71,9
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	332	863	148	-	1343	-	809	-	809	2152	28,1
Всего	2869	1913	442	-	5224	516	1911	-	2427	7651	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1251	210	221	-	1682	221	1323	-	1544	3226	42,2
0,6-1,5	884	1023	221	-	2128	221	588	-	809	2937	38,4
выше 1,5	734	680	-	-	1414	74	-	-	74	1488	19,4
Всего	2869	1913	442	-	5224	516	1911	-	2427	7651	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1827	879	191	-	2897	258	551	-	809	3706	-
Факел ДНС-1 Мамонтовского месторождения											
Внутри обваловки факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	75	-	-	60	135	890	245	128	1263	1398	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	75	-	-	60	135	890	245	128	1263	1398	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	75	-	-	60	60	450	127	96	673	733	55,4
0,6-1,5	-	-	-	-	-	284	64	32	380	380	28,7
выше 1,5	-	-	-	-	-	156	54	-	210	210	15,9
Всего	75	-	-	60	60	890	245	128	1263	1323	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	38	-	-	30	68	608	169	74	851	919	-
В 40 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	-	500	-	1000	1500	26249	12257	8500	47006	48506	87,4
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	2251	4743	-	6994	6994	12,6
Всего	-	500	-	1000	1500	28500	17000	8500	54000	55500	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	-	500	-	1000	1500	6498	2499	1003	10000	11500	20,7
0,6-1,5	-	-	-	-	-	12996	9996	6503	29495	29495	53,1
выше 1,5	-	-	-	-	-	9006	4505	994	14505	14505	26,1
Всего	-	500	-	1000	1500	28500	17000	8500	54000	55500	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	-	250	-	500	750	19728	13752	6247	39727	40477	-
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения											
В 60 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	251	-	150	500	901	-	1502	-	1502	2403	46,7
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	749	-	-	-	749	-	1998	-	1998	2747	53,3
Всего	1000	-	150	500	1650	-	3500	-	3500	5150	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	250	-	150	500	900	-	249	-	249	1149	22,3
0,6-1,5	750	-	-	-	750	-	2250	-	2250	3000	58,3
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	1001	-	1001	1001	19,4
Всего	1000	-	150	500	1650	-	3500	-	3500	5150	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	238	-	125	250	613	-	1000	-	1000	1613	-
В 200 м от факела											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	6250	1749	-	375	8374	1000	750	-	1750	10124	88,0
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	250	251	-	125	626	-	750	-	750	1376	12,0
Всего	6500	2000	-	500	9000	1000	1500	-	2500	11500	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	6253	1250	-	-	7503	500	-	-	500	8003	69,6
0,6-1,5	-	-	-	500	500	250	1000	-	1250	1750	15,2
выше 1,5	247	750	-	-	997	250	500	-	750	1747	15,2
Всего	6500	2000	-	500	9000	1000	1500	-	2500	11500	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	3245	1203	-	300	4748	500	470	-	970	5718	-
Фон в 24 км от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	1870	1085	-	990	3945	2340	1490	-	3830	7775	86,7
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	160	155	-	20	335	680	175	-	855	1190	13,3
Всего	2030	1240	-	1010	4280	3020	1665	-	4685	8965	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1350	100	-	1010	2460	1350	670	-	2020	4480	50,0
0,6-1,5	680	890	-	-	1570	1670	340	-	2010	3580	39,9
выше 1,5	-	250	-	-	250	-	655	-	655	905	10,1
Всего	2030	1240	-	1010	4280	3020	1665	-	4685	8965	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1658	625	-	450	2733	1600	755	-	2355	5088	-
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения											
В 50 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	1000	800	-	200	2000	25000	-	-	25000	27000	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	1000	800	-	200	2000	25000	-	-	25000	27000	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1000	800	-	200	2000	3260	-	-	3260	5260	19,5
0,6-1,5	-	-	-	-	-	6540	-	-	6540	6540	24,2
выше 1,5	-	-	-	-	-	15200	-	-	15200	15200	56,3
Всего	1000	800	-	200	2000	25000	-	-	25000	27000	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	500	400	-	100	1000	22062	-	-	22062	23062	-
В 350 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	1375	1563	375	-	3313	-	-	-	-	3313	88,3
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	125	187	125	-	437	-	-	-	-	437	11,7
Всего	1500	1750	500	-	3750	-	-	-	-	3750	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1250	750	125	-	2125	-	-	-	-	2125	56,6
0,6-1,5	250	375	-	-	625	-	-	-	-	625	16,7
выше 1,5	-	625	375	-	1000	-	-	-	-	1000	26,7
Всего	1500	1750	500	-	3750	-	-	-	-	3750	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	756	1161	328	-	2245	-	-	-	-	2245	-
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения											
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	3625	375	3250	-	7250	500	500	-	1000	8250	44,0
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	1000	125	4000	-	5125	125	5250	-	5375	10500	56,0
Всего	4625	500	7250	-	12375	625	5750	-	6375	18750	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	3250	500	3375	-	7125	375	1250	-	1625	8750	46,7
0,6-1,5	1125	-	3625	-	4750	250	1625	-	1875	6625	35,3
выше 1,5	250	-	250	-	500	-	2875	-	2875	3375	18,0
Всего	4625	500	7250	-	12375	625	5750	-	6375	18750	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	2025	188	1938	-	4151	325	313	-	638	4789	-
В 500 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	2125	-	1000	-	3125	500	-	-	500	3625	40,3
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	625	125	1250	125	2125	250	3000	-	3250	5375	59,7
Всего	2750	125	2250	125	5250	750	3000	-	3750	9000	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	2250	125	1000	125	3500	750	250	-	1000	4500	42,4
0,6-1,5	500	-	1250	-	1750	-	1625	-	1625	3375	31,8
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	2750	-	2750	2750	25,8
Всего	2750	125	2250	125	5250	750	4625	-	5375	10625	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1063	-	500	-	1563	250	-	-	250	1813	-
Фон в 20 км от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	8255	4020	1980	-	14255	1974	4945	-	6919	21174	82,0
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	50	1285	20	-	1355	20	3280	-	3300	4655	18,0
Всего	8305	5305	2000	-	15610	1994	8225	-	10219	25829	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	2020	2630	1670	-	6320	665	660	-	1325	7645	35,8
0,6-1,5	500	1675	-	-	2175	984	4690	-	5674	7849	36,8
выше 1,5	1285	1000	330	-	2615	345	2875	-	3220	5835	27,4
Всего	3805	5305	2000	-	11110	1994	8225	-	10219	21329	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	6320	3090	1100	-	10510	985	3374	-	4359	14869	-
По данным 1999 г.											
Факел ДНС Кудринского месторождения											
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	3844	500	-	-	4344	-	-	-	-	4344	65,0
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	1167	1167	-	-	2334	-	-	-	-	2334	35,0
Всего	5011	1667	-	-	6678	-	-	-	-	6678	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	3667	-	-	-	3667	-	-	-	-	3667	54,9
0,6-1,5	-	1667	-	-	1667	-	-	-	-	1667	25,0
выше 1,5	1344	-	-	-	1344	-	-	-	-	1344	20,1
Всего	5011	1667	-	-	6678	-	-	-	-	6678	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	2417	400	-	-	2817	-	-	-	-	2817	-
В 350 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	4701	2000	-	-	6701	-	1834	-	1834	8535	53,3
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	4966	667	-	-	5633	333	1500	-	1833	7466	46,7
Всего	9667	2667	-	-	12334	333	3334	-	3667	16001	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	7000	667	-	-	7667	-	-	-	-	7667	47,9
0,6-1,5	2334	1000	-	-	3334	333	2667	-	3000	6334	39,6
выше 1,5	333	1000	-	-	1333	-	667	-	667	2000	12,5
Всего	9667	2667	-	-	12344	333	3334	-	3667	16001	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	3667	1535	-	-	5202	-	1534	-	1534	5336	-
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения											
В 60 м от факела											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	2000	-	1167	834	4001	166	166	-	332	4333	76,5
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	333	-	500	166	999	167	167	-	334	1333	23,5
Всего	2333	-	1667	1000	5000	333	333	-	666	5666	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	2233	-	1667	1000	4900	333	333	-	666	5566	100
0,6-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	2233	-	1667	1000	4900	333	333	-	666	5566	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1000	-	584	417	2001	83	83	-	166	2167	-
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	1833	1166	-	1000	3999	2334	1500	-	3834	7833	87,0
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	167	167	-	-	334	666	166	-	832	1166	13,0
Всего	2000	1333	-	1000	4333	3000	1666	-	4666	8999	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1334	-	-	1000	2334	1333	667	-	2000	4334	48,2
0,6-1,5	666	1000	-	-	1666	1667	333	-	2000	3666	40,7
выше 1,5	-	333	-	-	333	-	666	-	666	999	11,1
Всего	2000	1333	-	1000	4333	3000	1666	-	4666	8999	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1667	634	-	500	2801	1616	766	-	2382	5183	-
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения											
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	7166	-	1500	-	8666	2167	1166	-	3333	11999	72,0
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	167	-	166	-	333	2833	1501	-	4334	4667	28,0
Всего	7333	-	1666	-	8999	5000	2667	-	7667	16666	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	5333	-	333	-	5666	1666	666	-	2332	7998	48,0
0,6-1,5	1667	-	1333	-	3000	2334	667	-	3001	6001	36,0
выше 1,5	333	-	-	-	333	1000	1334	-	2334	2667	16,0
Всего	7333	-	1666	-	8999	5000	2667	-	7667	16666	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4168	-	1100	-	5268	1833	1083	-	2916	8184	-
В 500 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	8667	4000	1834	-	14501	2000	3668	-	5668	20169	76,9
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	1232	166	-	1398	-	4665	-	4665	6063	23,1
Всего	8667	5232	2000	-	15899	2000	8333	-	10333	26232	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	2000	2666	1667	-	6333	667	666	-	1333	7666	29,1
0,6-1,5	5333	1666	-	-	6999	1000	4667	-	5667	12666	48,1
выше 1,5	1334	1000	333	-	2667	333	3000	-	3333	6000	22,8
Всего	8667	5332	2000	-	15999	2000	8333	-	10333	26332	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	6600	3083	1000	-	10683	1000	3164	-	4164	14847	-
По данным 2010 г.											
Факел ДНС Кудринского месторождения											
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	4500	1000	1000	-	6500	-	-	-	-	6500	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	4500	1000	1000	-	6500	-	-	-	-	6500	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	4000	500	750	-	5250	-	-	-	-	5250	80,8
0,6-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
выше 1,5	500	500	250	-	1250	-	-	-	-	1250	19,2
Всего	4500	1000	100	-	6500	-	-	-	-	6500	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	2500	750	625	-	3875	-	-	-	-	3875	-
В 350 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	6750	1375	1250	-	9375	-	-	-	-	9375	98,7
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	125	-	-	125	-	-	-	-	125	1,3
Всего	6750	1500	1250	-	9500	-	-	-	-	9500	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	4500	500	-	-	5000	-	-	-	-	5000	52,7
0,6-1,5	750	250	-	-	1000	-	-	-	-	1000	10,5
выше 1,5	1500	750	1250	-	3500	-	-	-	-	3500	36,8
Всего	6750	1500	1250	-	9500	-	-	-	-	9500	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4350	1200	1250	-	6800	-	-	-	-	6800	-
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения											
В 20 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	7166	333	-	1167	8666	27891	3654	14951	46496	55162	97,8
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	167	167	539	186	349	1074	1241	2,2
Всего	7166	333	-	1334	8833	28430	3840	15300	47570	56403	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	5709	333	-	619	6661	7523	1462	4853	13838	20499	36,3
0,6-1,5	1457	-	-	356	1813	15948	1855	6578	24381	26194	46,4
выше 1,5	-	-	-	359	359	4959	523	3869	9351	9710	17,2
Всего	7166	333	-	1334	8833	28430	3840	15300	47570	56403	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4020	167	-	870	5057	21209	2645	11383	35237	40294	-
Фон в 500 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	6250	500	750	-	7500	-	-	-	-	7500	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	6250	500	750	-	7500	-	-	-	-	7500	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	4750	250	500	-	5500	-	-	-	-	5500	73,3
0,6-1,5	1000	250	250	-	1500	-	-	-	-	1500	20,0
выше 1,5	500	-	-	-	500	-	-	-	-	500	6,7
Всего	6250	500	750	-	7500	-	-	-	-	7500	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	3675	325	450	-	4450	-	-	-	-	4450	-
Факел ДНС-1 Мамонтовского месторождения											
Внутри обваловки факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	1863	28	-	670	2561	2978	789	653	4420	6981	96,9
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	135	-	-	85	220	-	-	-	-	220	3,1
Всего	1998	28	-	755	2781	2978	789	653	4420	7201	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1800	28	-	543	2371	1856	453	398	2707	5078	70,5
0,6-1,5	198	-	-	157	355	623	156	124	903	1258	17,5
выше 1,5	-	-	-	55	55	499	180	131	810	865	12,0
Всего	1998	28	-	755	2781	2978	789	653	4420	7201	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1059	14	-	410	1483	1925	532	429	2886	4369	-
В 40 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	42	42	-	105	189	25328	10987	7495	43810	43999	95,4
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	42	42	874	659	545	2078	2120	4,6
Всего	42	42	-	147	231	26202	11646	8040	45888	46119	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	42	42	-	105	189	2091	1537	500	4128	4317	9,4
0,6-1,5	-	-	-	23	23	5877	2687	1419	9983	10006	21,7
выше 1,5	-	-	-	19	19	18234	7422	6121	31777	31796	68,9
Всего	42	42	-	147	231	26202	11646	8040	45888	46119	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	21	21	-	69	73	23108	9681	6961	39750	39823	-
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения											
В 60 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	8000	500	1500	2000	12000	-	-	-	-	12000	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	8000	500	1500	2000	12000	-	-	-	-	12000	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	6500	500	1500	2000	10500	-	-	-	-	10500	87,5
0,6-1,5	1500	-	-	-	1500	-	-	-	-	1500	12,5
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	8000	500	1500	2000	12000	-	-	-	-	12000	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4450	250	750	1000	6450	-	-	-	-	6450	-
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	7750	1500	250	-	9500	-	-	-	-	9500	100
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	7750	1500	250	-	9500	-	-	-	-	9500	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	6500	1500	250	-	8250	-	-	-	-	8250	86,8
0,6-1,5	1250	-	-	-	1250	-	-	-	-	1250	13,2
выше 1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	7750	1500	250	-	9500	-	-	-	-	9500	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4250	750	125	-	5125	-	-	-	-	5125	-
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения											
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	5250	-	2000	-	7250	-	500	-	500	7750	88,6
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	500	-	250	-	750	-	250	-	250	1000	11,4
Всего	5750	-	2250	-	8000	-	750	-	750	8750	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	4000	-	500	-	4500	-	-	-	-	4500	51,4
0,6-1,5	1250	-	1000	-	2250	-	250	-	250	2500	28,6
выше 1,5	500	-	750	-	1250	-	500	-	500	1750	20,0
Всего	5750	-	2250	-	8000	-	750	-	750	8750	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	3175	-	1675	-	4850	-	500	-	500	5350	-
В 500 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	10000	-	2750	-	12750	-	-	-	-	12750	98,1
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	250	-	-	-	250	-	-	-	-	250	1,9
Всего	10250	-	2750	-	13000	-	-	-	-	13000	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	8000	-	2250	-	10250	-	-	-	-	10250	78,9
0,6-1,5	2250	-	250	-	2500	-	-	-	-	2500	19,2
выше 1,5	-	-	250	-	250	-	-	-	-	250	1,9
Всего	10250	-	2750	-	13000	-	-	-	-	13000	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	5675	-	1575	-	7250	-	-	-	-	7250	-
По данным 2020 г.											
Факел ДНС Кудринского месторождения											
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	3417	417	1834	333	6001	-	-	-	-	6001	87,8
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	583	250	-	-	833	-	-	-	-	833	12,2
Всего	4000	667	1834	333	6834	-	-	-	-	6834	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	2667	333	1834	333	5167	-	-	-	-	5167	75,6
0,6-1,5	833	167	-	-	1000	-	-	-	-	1000	14,6
выше 1,5	500	167	-	-	667	-	-	-	-	667	9,8
Всего	4000	667	1834	333	6834	-	-	-	-	6834	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	2250	234	917	167	3568	-	-	-	-	3568	-
В 350 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	6002	251	2085	-	8338	-	-	-	-	8338	83,3
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	833	416	83	-	1332	167	167	-	334	1666	16,7
Всего	6835	667	2168	-	9670	167	167	-	334	10004	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	2500	167	1667	-	4334	-	-	-	-	4334	43,3
0,6-1,5	3502	167	334	-	4003	167	-	-	167	4170	41,7
выше 1,5	833	333	167	-	1333	-	167	-	167	1500	15,0
Всего	6835	667	2168	-	9670	167	167	-	334	10004	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4202	151	1202	-	5555	-	-	-	-	5555	-
Факел ДНС Тепловского месторождения											
В 400 м от факела											
Молодняк уничтожен при реконструкции производственной площадки ДНС											
Фон в 1200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	29285	1419	84	200	30988	-	-	-	-	30988	91,8
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	1783	916	83	-	2782	-	-	-	-	2782	8,2
Всего	31068	2335	167	200	33770	-	-	-	-	33770	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	26167	334	-	200	26701	-	-	-	-	25701	76,1
0,6-1,5	4901	1000	-	-	5901	-	-	-	-	5901	17,5
выше 1,5	-	1001	167	-	1168	-	-	-	-	1168	3,5
Всего	31068	2335	167	200	33770	-	-	-	-	33770	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	18420	1260	84	100	19864	-	-	-	-	19864	-
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения											
В 20 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	7188	625	250	4688	12751	19314	3813	2938	26065	38816	75,7
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	437	-	-	312	749	6061	1062	4562	11685	12434	24,3
Всего	7625	625	250	5000	13500	25375	4875	7500	37750	51250	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	4125	625	125	1250	6125	7125	1375	375	8875	15000	29,3
0,6-1,5	2500	-	-	1500	4000	3250	1625	2500	7375	11375	22,2
выше 1,5	1000	-	125	2250	3375	15000	1875	4625	21500	24875	48,5
Всего	7625	625	250	5000	13500	25375	4875	7500	37750	51250	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4638	313	188	3900	9039	15570	3189	2738	21497	30536	-
Фон в 500 м от факела											
Насаждение уничтожено при строительстве трубопровода											
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения											
В 60 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	3125	438	2750	250	6563	63	250	-	313	6876	93,2
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	-	62	-	375	437	62	-	-	62	499	6,8
Всего	3125	500	2750	625	7000	125	250	-	375	7375	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	2625	250	2500	250	5625	-	125	-	125	5750	78,0
0,6-1,5	375	125	250	375	1125	125	-	-	125	1250	16,9
выше 1,5	125	125	-	-	250	-	125	-	125	375	5,1
Всего	3125	500	2750	625	7000	125	250	-	375	7375	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	1925	369	1500	175	8557	50	188	-	238	8795	-
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	6938	1813	250	188	9189	-	-	-	-	9189	94,9
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	62	187	-	187	498	-	-	-	-	498	5,1
Всего	7000	2000	250	375	9687	-	-	-	-	9687	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	5125	1500	250	125	7000	-	-	-	-	7000	72,7
0,6-1,5	1875	375	-	250	2500	-	-	-	-	2500	26,0
выше 1,5	-	125	-	-	125	-	-	-	-	125	1,3
Всего	7000	2000	250	375	9625	-	-	-	-	9625	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	4275	1050	125	150	5600	-	-	-	-	5600	-
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения											
В 50 м от факела после рекультивации											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	433	-	-	155	588	3728	167	-	3895	4483	98,7
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	11	-	-	-	11	49	-	-	49	60	1,3
Всего	444	-	-	155	599	3777	167	-	3944	4543	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	178	-	-	144	322	2867	56	-	2923	3245	71,4
0,6-1,5	266	-	-	11	277	788	111	-	899	1176	25,9
выше 1,5	-	-	-	-	-	122	-	-	122	122	2,7
Всего	444	-	-	155	599	3777	167	-	3944	4543	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	297	-	-	82	379	2462	118	-	2580	2959	-
В 350 м от факела											
Насаждение уничтожено в процессе обустройства месторождения											
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения											
В 200 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	4250	833	20502	33	25618	3916	500	-	4416	30034	91,4
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	83	-	2166	-	2249	583	-	-	583	2832	8,6
Всего	4333	833	22668	33	27867	4499	500	-	4999	32866	100
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1334	833	8668	33	10868	1666	-	-	1666	12534	38,1
0,6-1,5	2166	-	12167	-	14333	2166	-	-	2166	16499	50,2
выше 1,5	833	-	1833	-	2666	667	500	-	1167	3833	11,7
Всего	4333	833	22668	33	27867	4499	500	-	4999	32866	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	3209	467	6977	17	10670	2941	500	-	3441	14111	-
В 500 м от факела											
1. Жизнеспособность подроста											
Количество жизнеспособного подроста, шт./га	3351	-	9416	-	12767	6334	-	-	6334	19101	93,1
Количество нежизнеспособного подроста, шт./га	83	334	997	-	1414	-	-	-	-	1414	6,9
Всего	3434	334	10413	-	14181	6334	-	-	6334	20515	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Высотная структура подроста											
Количество подроста высотой, м: до 0,5	1667	167	5667	-	7501	6167	-	-	6167	13668	66,6
0,6-1,5	1667	167	4081	-	5915	167	-	-	167	6082	29,7
выше 1,5	100	-	665	-	765	-	-	-	-	765	3,7
Всего	3434	334	10413	-	14181	6334	-	-	6334	20515	100
Всего жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	2834	-	6158	-	8992	3951	-	-	3951	12943	-

Распределение общего количества подростка в зонах воздействия факелов для сжигания попутного нефтяного газа и в фоновых условиях,
Нефтеюганский район, подзона средней тайги

Исследуемый участок	Распределение общего количества подростка по высоте, числитель – количество, шт./га, знаменатель – доля, %			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	крупный (выше 1,5 м)	всего
1	2	3	4	5
В год закладки пробных площадей				
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	<u>1500</u> 28,6	<u>1999</u> 38,0	<u>1751</u> 33,4	<u>5250</u> 100
В 350 м от факела	<u>3000</u> 46,2	<u>2750</u> 42,3	<u>750</u> 11,5	<u>6500</u> 100
Фон в 21 км от факела	<u>6700</u> 44,5	<u>6220</u> 41,3	<u>2135</u> 14,2	<u>15055</u> 100
Факел ДНС Тепловского месторождения				
В 400 м от факела	<u>9723</u> 21,3	<u>24028</u> 52,6	<u>11945</u> 26,1	<u>45696</u> 100
Фон в 1200 м от факела	<u>12377</u> 78,0	<u>2873</u> 18,1	<u>625</u> 3,9	<u>15875</u> 100
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения				
В 20 м от факела	<u>57000</u> 100	-	-	<u>57000</u> 100
Фон в 500 м от факела	<u>3226</u> 42,2	<u>2937</u> 38,4	<u>1488</u> 19,4	<u>7651</u> 100
Факел ДНС-1 Мамонтовского месторождения				
Внутри обваловки факела	<u>733</u> 55,4	<u>380</u> 28,7	<u>210</u> 15,9	<u>1323</u> 100
В 40 м от факела	<u>11500</u> 20,7	<u>29495</u> 53,1	<u>14505</u> 26,1	<u>55500</u> 100
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	<u>1149</u> 22,3	<u>3000</u> 58,3	<u>1001</u> 19,4	<u>5150</u> 100
В 200 м от факела	<u>8003</u> 69,6	<u>1750</u> 15,2	<u>1747</u> 15,2	<u>11500</u> 100
Фон в 24 км от факела	<u>4480</u> 50,0	<u>3580</u> 39,9	<u>905</u> 10,1	<u>8965</u> 100
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения				
В 50 м от факела	<u>5260</u> 19,5	<u>6540</u> 24,2	<u>15200</u> 56,3	<u>27000</u> 100
В 350 м от факела	<u>2125</u> 56,6	<u>625</u> 16,7	<u>1000</u> 26,7	<u>3750</u> 100

1	2	3	4	5
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения				
В 200 м от факела	<u>8750</u> 44,6	<u>6625</u> 33,8	<u>4250</u> 21,6	<u>19625</u> 100
В 500 м от факела	<u>4500</u> 42,4	<u>3375</u> 31,8	<u>2750</u> 25,8	<u>10625</u> 100
Фон в 20 км от факела	<u>7645</u> 35,8	<u>7849</u> 36,8	<u>5835</u> 27,4	<u>21329</u> 100
По данным 1999 г.				
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	<u>3667</u> 54,9	<u>1667</u> 25,0	<u>1344</u> 20,1	<u>6678</u> 100
В 350 м от факела	<u>7667</u> 47,9	<u>6334</u> 39,6	<u>2000</u> 12,5	<u>16001</u> 100
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	<u>5566</u> 100	-	-	<u>5566</u> 100
В 200 м от факела	<u>4334</u> 48,2	<u>3666</u> 40,7	<u>999</u> 11,1	<u>8999</u> 100
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения				
В 200 м от факела	<u>7998</u> 48,0	<u>6001</u> 36,0	<u>2667</u> 16,0	<u>16666</u> 100
В 500 м от факела	<u>7666</u> 29,1	<u>12666</u> 48,1	<u>6000</u> 22,8	<u>26332</u> 100
По данным 2010 г.				
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	<u>5250</u> 80,8	-	<u>1250</u> 19,2	<u>6500</u> 100
В 350 м от факела	<u>5000</u> 52,7	<u>1000</u> 10,5	<u>3500</u> 36,8	<u>9500</u> 100
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения				
В 20 м от факела	<u>20499</u> 36,3	<u>26194</u> 46,4	<u>9710</u> 17,2	<u>56403</u> 100
Фон в 500 м от факела	<u>5500</u> 73,3	<u>1500</u> 20,0	<u>500</u> 6,7	<u>7500</u> 100
Факел ДНС-1 Мамонтовского месторождения				
Внутри обваловки факела	<u>5078</u> 70,5	<u>1258</u> 17,5	<u>865</u> 12,0	<u>7201</u> 100
В 40 м от факела	<u>4317</u> 9,4	<u>10006</u> 21,7	<u>31796</u> 68,9	<u>46119</u> 100

1	2	3	4	5
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	$\frac{10500}{87,5}$	$\frac{1500}{12,5}$	-	$\frac{12000}{100}$
В 200 м от факела	$\frac{8250}{86,8}$	$\frac{1250}{13,2}$	-	$\frac{9500}{100}$
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения				
В 200 м от факела	$\frac{4500}{51,4}$	$\frac{2500}{28,6}$	$\frac{1750}{20,0}$	$\frac{8750}{100}$
В 500 м от факела	$\frac{10250}{78,9}$	$\frac{2500}{19,2}$	$\frac{250}{1,9}$	$\frac{13000}{100}$
По данным 2020 г.				
Факел ДНС Кудринского месторождения				
В 200 м от факела	$\frac{5167}{75,6}$	$\frac{1000}{14,6}$	$\frac{667}{9,8}$	$\frac{6834}{100}$
В 350 м от факела	$\frac{4334}{43,3}$	$\frac{4170}{41,7}$	$\frac{1500}{15,0}$	$\frac{10004}{100}$
Факел ДНС Тепловского месторождения				
В 400 м от факела	Насажение уничтожено при реконструкции производственной площадки ДНС			
Фон в 1200 м от факела	$\frac{25701}{76,1}$	$\frac{5901}{17,5}$	$\frac{1168}{3,5}$	$\frac{33770}{100}$
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения				
В 20 м от факела	$\frac{15000}{29,3}$	$\frac{11375}{22,2}$	$\frac{24875}{48,5}$	$\frac{51250}{100}$
Фон в 500 м от факела	Насажение уничтожено при строительстве трубопровода			
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения				
В 60 м от факела	$\frac{5750}{78,0}$	$\frac{1250}{16,9}$	$\frac{375}{5,1}$	$\frac{7375}{100}$
В 200 м от факела	$\frac{7000}{72,7}$	$\frac{2500}{26,0}$	$\frac{125}{1,3}$	$\frac{9625}{100}$
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения				
В 50 м от факела	$\frac{3245}{71,4}$	$\frac{1176}{25,9}$	$\frac{122}{2,7}$	$\frac{4543}{100}$
В 350 м от факела	Насажение уничтожено при обустройстве месторождения			
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения				
В 200 м от факела	$\frac{12534}{38,1}$	$\frac{16499}{50,2}$	$\frac{3833}{11,7}$	$\frac{32866}{100}$
В 500 м от факела	$\frac{13668}{66,6}$	$\frac{6082}{29,7}$	$\frac{765}{3,7}$	$\frac{20515}{100}$

Результаты оценки успешности естественного лесовосстановления
на различном расстоянии от факелов на территории Нефтеюганского района
(подзона средней тайги)

Исследуемый участок	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, шт./га	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га	Общее количество жизнеспособного подрост хвойных пород в пересчете на крупный, шт./га	Норматив успешности естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, шт./га	Оценка успешности естественного лесовосстановления
1	2	3	4	5	6	7
В год закладки пробных площадей						
Факел ДНС Кудринского месторождения						
В 200 м от факела	3,8К	1750	1291	1999	2250	Удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления
	5,7Е	875	708		3750	
	0,5С	-	-		5250	
	Итого	2625	1999		-	
В 350 м от факела	3,5К	2250	1350	2075	2250	Удовлетворительное кедром при условии проведения минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления
	1,2П	750	525		3750	
	0,4Е	250	200		3750	
	3,5Ос	2250	1930		-	
	1,4Б	875	750		7500	
	Итого	6375	4755		-	
Фон в 21 км от факела	5,7К	7750	5038	6256	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	1,8Е	2030	1218		3750	
	2,3Ос	1955	1270		-	
	0,2Б	110	72		4500	
	Итого	11845	7526		-	
Факел ДНС Тепловского месторождения						
В 400 м от факела	9,5Б	42396	33751	-	4500	Успешное березой вследствие природных процессов
	0,3Ос	1251	862		-	
	0,2Ив	695	389		-	
	Итого	44307	35002		-	

1	2	3	4	5	6	7
Фон в 1200 м от факела	8,1К	12750	7115	8293	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	1,0Е	1249	915		3750	
	0,2П	375	263		3750	
	0,7Б	1125	563		4500	
	Итого	15499	8856		-	
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения						
В 20 м от факела	5,4Б	30500	15250	-	4500	Успешное березой вследствие природных процессов
	4,3Ив	24500	12500		-	
	0,4Ос	2000	1000		-	
	Итого	57000	28750		-	
Фон в 500 м от факела	3,7К	2537	1827	2897	2250	Успешное кедром при условии сохранения подраста и ухода за ним
	2,5Е	1050	879		3750	
	0,6П	294	191		3750	
	2,5Ос	1102	551		-	
	0,7Б	516	258		4500	
	Итого	5499	3706		-	
Факел ДНС-1 Мамонтовского месторождения						
Внутри обвалки факела	0,5К	75	38	68	2250	Неудовлетворительное с доминированием мягколиственных пород
	0,4С	60	30		6000	
	6,4Б	890	608		4500	
	1,8Ос	245	169		-	
	0,9Ив	128	74		-	
	Итого	1398	919		-	
В 40 м от факела	0,2С	1000	500	750	6000	Успешное березой вследствие природных процессов
	0,1Е	500	250		3750	
	5,1Б	26249	19728		4500	
	3,1Ос	12257	13752		-	
	1,5Ив	8500	6247		-	
	Итого	48506	40477		-	
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения						
В 60 м от факела	1,9К	251	238	613	2250	Неудовлетворительное с доминированием осины
	1,0С	500	250		6000	
	0,3П	150	125		3750	
	6,8Ос	1502	1000		-	
	Итого	2403	1613		-	
В 200 м от факела	5,7К	6250	3245	4748	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	1,7Е	1749	1203		3750	
	0,4С	375	300		6000	
	1,3Ос	750	470		-	
	0,9Б	1000	500		4500	
	Итого	10124	5718		-	
Фон в 24 км от факела	2,3К	1870	1658	2733	2250	Успешное кедром при условии сохранения подраста и ухода за ним
	1,4Е	1085	625		3750	
	1,1С	990	450		6000	
	3,4Б	2340	1600		4500	
	1,8Ос	1490	755		-	
	Итого	7775	5088		-	

1	2	3	4	5	6	7
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения						
В 50 м от факела	0,4К	1000	500	1000	2250	Успешное березой вслед- ствие природ- ных процессов
	0,3Е	800	400		3750	
	0,1С	200	100		6000	
	9,2Б	25000	22062		4500	
	Итого	27000	23062		-	
В 350 м от факела	4,0К	1375	756	2245	2250	Неудовлетвори- тельное хвой- ными породами
	4,7Е	1563	1161		3750	
	1,3П	375	328		3750	
	Итого	3313	2245		-	
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения						
В 200 м от факела	2,5К	3625	2025	4151	2250	Успешное кед- ром при усло- вии сохранения подроста и ухода за ним
	3,9П	3250	1938		3750	
	0,3Е	375	188		3750	
	3,0Ос	500	313		-	
	0,3Б	500	325		4500	
	Итого	8250	4789		-	
В 500 м от факела	3,1К	2125	1063	1563	2250	Удовлетвори- тельное кедром при условии проведения ми- нерализации почвы или ком- бинированного лесовосстанов- ления
	2,5П	1000	500		3750	
	0,1Е	-	-		3750	
	0,1С	-	-		6000	
	3,4Ос	-	-		-	
	0,8Б	500	250		4500	
	Итого	3625	1813		-	
Фон в 20 км от факела	3,2К	8255	6320	10510	2250	Успешное кедром вслед- ствие природ- ных процессов
	2,1Е	4020	3090		3750	
	0,8П	1980	1100		3750	
	3,2Ос	4945	3374		-	
	0,7Б	1974	985		4500	
	Итого	21174	14869		-	
По данным 1999 г.						
Факел ДНС Кудринского месторождения						
В 200 м от факела	7,5К	3844	2417	2817	2250	Успешное кедром вслед- ствие природ- ных процессов
	2,5Е	500	400		3750	
	Итого	4344	2817		-	
В 350 м от факела	6,0К	4701	3667	5202	2250	Успешное кедром вслед- ствие природ- ных процессов
	1,7Е	2000	1535		3750	
	2,1Ос	1834	1534		-	
	0,2Б	-	-		7500	
	Итого	8535	5336		-	

1	2	3	4	5	6	7
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения						
В 60 м от фа- кела	4,1К	2000	1000	2001	2250	Удовлетвори- тельное кедром при условии проведения ми- нерализации почвы или ком- бинированного лесовосстанов- ления
	2,9П	1167	584		3750	
	1,8С	834	417		6000	
	0,6Б	166	83		4500	
	0,6Ос	166	83		-	
	Итого	4333	2167		-	
В 200 м от фа- кела	2,2К	1833	1667	2801	2250	Успешное кедром при усло- вии сохранения подроста и ухода за ним
	1,5Е	1166	634		3750	
	1,1С	1000	500		6000	
	3,3Б	2334	1616		4500	
	1,9Ос	1500	766		-	
	Итого	7833	5183		-	
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения						
В 200 м от фа- кела	4,4К	7166	4168	5268	2250	Успешное кедром вслед- ствие природ- ных процессов
	1,0П	1500	1100		3750	
	3,0Б	2167	1833		4500	
	1,6Ос	1166	1083		-	
	Итого	11999	8184		-	
В 500 м от фа- кела	3,3К	8667	6600	10683	2250	Успешное кедром вслед- ствие природ- ных процессов
	2,0Е	4000	3083		3750	
	0,8П	1834	1000		3750	
	3,1Ос	3668	3164		-	
	0,8Б	2000	1000		4500	
	Итого	20169	14847		-	
По данным 2010 г.						
Факел ДНС Кудринского месторождения						
В 200 м от фа- кела	7,0К	4500	2500	3875	2250	Успешное кедром вслед- ствие природ- ных процессов
	1,5Е	1000	750		3750	
	1,5П	1000	625		3750	
	Итого	6500	3875		-	
В 350 м от фа- кела	7,1К	6750	4350	6800	2250	Успешное кедром вслед- ствие природ- ных процессов
	1,6Е	1375	1200		3750	
	1,3П	1250	1250		3750	
	Итого	9375	6800		-	
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения						
В 20 м от фа- кела	1,3К	7166	4020	5057	2250	Успешное кедром и бере- зой вследствие природных про- цессов
	0,1Е	333	167		3750	
	0,2С	1167	870		3750	
	5,0Б	27891	21209		4500	
	2,7Ив	14951	11383		-	
	0,7Ос	3654	2645		-	
	Итого	55162	35237		-	

1	2	3	4	5	6	7
Фон в 500 м от факела	8,3К	6250	3675	4450	2250	Успешное кедром вслед- ствие природ- ных процессов
	0,7Е	500	325		3750	
	1,0П	750	450		3750	
	Итого	7500	4450		-	
Факел ДНС-1 Мамонтовского месторождения						
Внутри обва- ловки факела	2,8К	1863	1059	1483	2250	Удовлетвори- тельное кедром и березой при условии прове- дения минера- лизации почвы или комбиниро- ванного лесовосстанов- ления
	1,0С	670	410		6000	
	0,1Е	28	14		3750	
	4,1Б	2978	1925		4500	
	1,1Ос	789	532		-	
	0,9Ив	653	429		-	
	Итого	6981	4369		-	
В 40 м от фа- кела	5,7Б	25328	23108	73	4500	Успешное березой вслед- ствие природ- ных процессов
	2,5Ос	10987	9681		-	
	1,7Ив	7495	6961		-	
	0,1С	105	69		6000	
	+К	42	21		2250	
	+Е	42	21		3750	
	Итого	43999	39823		-	
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения						
В 60 м от фа- кела	6,7К	8000	4450	6450	2250	Успешное ке- дром вследствие природных про- цессов
	1,7С	2000	1000		6000	
	1,2П	1500	750		3750	
	0,4Е	500	250		3750	
	Итого	12000	6450		-	
В 200 м от фа- кела	8,3К	7750	4250	5125	2250	Успешное ке- дром вследствие природных про- цессов
	1,5Е	1500	750		3750	
	0,2П	250	125		3750	
	Итого	9500	5125		-	
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения						
В 200 м от фа- кела	6,6К	5250	3175	4850	2250	Успешное ке- дром вследствие природных про- цессов
	2,5П	2000	1675		3750	
	0,9Ос	500	500		-	
	Итого	7750	5350		-	
В 500 м от фа- кела	7,9К	10000	5675	7250	2250	Успешное ке- дром вследствие природных про- цессов
	2,1П	2750	1575		3750	
	Итого	12750	7250		-	
По данным 2020 г.						
Факел ДНС Кудринского месторождения						
В 200 м от фа- кела	5,9К	3417	2250	3568	2250	Успешное ке- дром вследствие природных про- цессов
	2,6П	1834	917		3750	
	1,0Е	417	234		3750	
	0,5С	333	167		5250	
	Итого	6001	3568		-	

1	2	3	4	5	6	7
В 350 м от факела	6,8К	6002	4202	5555	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	2,1П	2085	1202		3750	
	0,7Е	251	151		3750	
	0,2Б	-	-		-	
	0,2Ос	-	-		-	
	Итого	8338	5555		-	
Факел ДНС Тепловского месторождения						
В 400 м от факела	Насаждение уничтожено при реконструкции производственной площадки ДНС					
Фон в 1200 м от факела	9,2К	29285	18420	19864	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	0,7Е	1419	1260		3750	
	0,1С	200	100		6000	
	+П	84	84		3750	
	Итого	30988	19864		-	
Факел для продувки газопровода Тепловского месторождения						
В 20 м от факела	1,5К	7188	4638	9039	2250	Успешное кедром и березой вследствие природных процессов
	1,0С	4688	3900		6000	
	0,1Е	625	313		3750	
	+П	250	188		3750	
	5,0Б	19314	15570		4500	
	1,5Ив	2938	2738		-	
	0,9Ос	3813	3189		-	
	Итого	38816	30536		-	
Фон в 500 м от факела	Насаждение уничтожено при строительстве трубопровода					
Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения						
В 60 м от факела	4,2К	3125	1925	8557	2250	Успешное кедром при условии сохранения подроста и ухода за ним
	3,7П	2750	1500		3750	
	0,9С	250	175		6000	
	0,7Е	438	369		3750	
	0,3Ос	250	188		-	
	0,2Б	63	50		4500	
	Итого	6876	8795		-	
В 200 м от факела	7,2К	6938	4275	5600	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	2,1Е	1813	1050		3750	
	0,4С	188	150		6000	
	0,3П	250	125		3750	
	Итого	9189	5600		-	
Факел ЦДНГ-8 Мамонтовского месторождения						
В 50 м от факела	8,3Б	3728	2462	379	4500	Удовл. березой при проведении минерализации почвы или комбинированного лесовосстановления
	0,4Ос	167	118		-	
	1,0К	433	297		2250	
	0,3С	155	82		6000	
	Итого	4483	2959		-	

1	2	3	4	5	6	7
В 350 м от факела	Насаждение уничтожено при обустройстве месторождения					
Факел ЦППН Южно-Балыкского месторождения						
В 200 м от факела	1,3К	4250	3209	10670	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	6,9П	20502	6977		3750	
	0,3Е	833	467		3750	
	+С	33	17		6000	
	1,4Б	3916	2941		4500	
	0,1Ос	500	500		-	
	Итого	30034	14111		-	
В 500 м от факела	1,7К	3351	2834	8992	2250	Успешное кедром вследствие природных процессов
	5,0П	9416	6158		3750	
	0,2Е	-	-		3750	
	3,1Б	6334	3951		4500	
	Итого	19101	12943		-	

Видовой состав и фитомасса живого напочвенного покрова на различном расстоянии от факелов
на территории Нефтеюганского района (числитель – кг/га, знаменатель – доля, %)

Видовое название	Факел ДНС Кудринского месторождения				Факел УПСВ-2 Мамонтовского месторождения			
	в 200 м от факела		в 350 м от факела		в 60 м от факела		в 200 м от факела	
	через 3 г. после отключения факела	через 6 лет после отключения факела	через 3 г. после отключения факела	через 6 лет после отключения факела	через 3 г. после включения факела	через 6 лет после включения	через 3 г. после включения факела	через 6 лет после включения
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Багульник болотный (<i>Ledum palustre L.</i>)	<u>51,0</u> 11,6	-	<u>1,0</u> 0,1	-	-	-	<u>44,0</u> 7,5	<u>165,0</u> 9,3
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>)	<u>102,0</u> 23,3	<u>86,0</u> 10,5	<u>114,0</u> 17,6	<u>74,0</u> 5,8	<u>228,0</u> 75,8	<u>404,0</u> 54,2	<u>260,0</u> 44,0	<u>456,0</u> 25,6
Злаки (<i>Graminea</i>)	<u>24,0</u> 5,5	-	-	-	-	-	<u>3,0</u> 0,5	-
Кипрей узколистный (<i>Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.</i>)	<u>3,0</u> 0,7	-	-	-	-	-	-	-
Клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris Pers.</i>)	-	-	<u>4,0</u> 0,6	-	-	-	-	-
Кукушкин лен (<i>Polytrichum commune Hedw.</i>)	-	<u>8,0</u> 1,0	-	<u>316,0</u> 24,9	-	-	-	-
Линнея северная (<i>Linnaea borealis L.</i>)	<u>1,0</u> 0,2	<u>6,0</u> 0,7	<u>26,0</u> 4,0	<u>81,0</u> 6,4	<u>10,0</u> 3,3	<u>3,0</u> 0,3	<u>34,0</u> 5,8	<u>34,0</u> 1,9
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt</i>)	-	-	-	<u>3,0</u> 0,2	-	<u>8,0</u> 1,1	-	-
Морошка приземистая (<i>Rubus chamaemorus L.</i>)	-	<u>5,0</u> 0,6	-	<u>6,0</u> 0,5	-	-	-	-
Ортия однобокая (<i>Orthilia secunda (L.) House</i>)	-	-	-	-	-	<u>4,0</u> 0,5	-	-
Осока большехвостая (<i>Carex macroura Meinsh.</i>)	<u>100,0</u> 22,8	<u>100,0</u> 12,2	<u>184,0</u> 28,4	<u>107,0</u> 8,4	-	-	<u>39,0</u> 6,6	<u>64,0</u> 3,6
Плеуроциум Шребера (<i>Pleurozium shreberi (Willd. Ex Brid.) Mitt.</i>)	-	<u>338,0</u> 41,4	-	<u>138,0</u> 10,8	-	<u>72,0</u> 9,7	-	<u>18,0</u> 1,0
Седмичник европейский (<i>Trientalis europaea L.</i>)	-	-	<u>98,0</u> 15,1	<u>3,0</u> 0,2	<u>6,0</u> 2,0	<u>4,0</u> 0,5	<u>1,0</u> 0,2	-
Сфагнум немореум (<i>Sphagnum nemoreum Scop.</i>)	-	<u>56,0</u> 6,8	-	<u>469,0</u> 36,9	-	-	-	<u>339,0</u> 19,1

Характеристика зон негативного воздействия факела ДНС Кудринского месторождения

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-20	20-50	50-400	более 400
1	2	3	4	5
На северном луче				
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона промплощадки ДНС «Кудринская» Грунт – насыпной песок, железобетонные плиты, щебень. Растительность отсутствует	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное		Застойное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта		.		
3.1. коренной	Кедровник сфагновый	Кедровник сфагновый		Сосняк осоково-сфагновый
3.2. производный	Топь осоково-рогозовая	Топь осоково-рогозовая		-
4. Состав древостоя	-	-		10С
5. Густота древостоя, шт./га	-	-		700
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-		14
6. Относительная полнота древостоя	-	-		0,7
7. Запас древостоя, м ³ /га	-	-		120
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-		18
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	+	-		-
10. Состав подроста	Ед. Б по обваловке	10Б		10с
11. Численность подроста, шт./га	-	300		1800
12. Доля жизнеспособного подроста, %	-	50		80
13. Средняя высота подроста, м	-	2,5		1,0
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	2	95	100	
15. Количество видов ЖНП, шт.	5	5	7	
16. Характерные виды ЖНП	Вейник Лангсдорфа, рогоз узколистный, осоки	Вейник Лангсдорфа, рогоз узколистный, осоки	Осоки, сфагнум немореум, багульник болотный, гипновые мхи, хвощ лесной	

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-20	20-50	50-400	более 400
1	2	3	4	5
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	5,0	-		-
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	40,0	-		-
19. Следы пожара	-	-		-
20. Тип почвы (грунта)	Болотно-подзолистая	Болотно-подзолистая		Глеево-подзолистая
21. Мощность лесной подстилки, см	-	-		8,0
22. Степень минерализации почвы, %	100	100		-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	Единично на стволах подроста березы со стороны факела		85,0
24. Проективное покрытие лишайников, %:				
24.1. на основании ствола				
24.1.1. со стороны факела	-	-		60,0
24.1.2. с противоположной стороны	-	-		56,0
24.2. на высоте 1,3 м				
24.2.1. со стороны факела	-	-		57,0
24.2.2. с противоположной стороны	-	-		54,0
25. Количество видов лишайников, шт.				
25.1. на основании ствола				
25.1.1. со стороны факела	-	-		6,0
25.1.2. с противоположной стороны	-	-		6,0
25.2. на высоте 1,3 м				
25.2.1. со стороны факела	-	-		5,0
25.2.2. с противоположной стороны	-	-		5,0
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м				
26.1. со стороны факела	-	-		3,1
26.2. с противоположной стороны	-	-		3,1

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-20	20-50	50-400	более 400
1	2	3	4	5
На южном луче				
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона погибших насаждений	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное	Застойное	Проточное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта				
3.1. коренной	Кедровник сфагновый	Кедровник сфагновый	Кедровник сфагновый	Кедровник сфагновый
3.2. производный	Топь осоково-рогозовая	Топь осоково-рогозовая	Топь осоково-рогозовая	-
4. Состав древостоя	-	-	8К2С	3К2Е1П4Б
5. Густота древостоя, шт./га	-	-	600	1300
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-	100,0	12,0
6. Относительная полнота древостоя	-	-	0,4	0,7
7. Запас древостоя, м ³ /га	-	-	80	180
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-	30	15
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	+	-	-	-
10. Состав подроста	Ед. Б по обваловке	9Б1Ив	10Б+Ив, С	6К3Е1Ос
11. Численность подроста, шт./га	-	100	400	7000
12. Доля жизнеспособного подроста, %	-	50,0	70,0	85,0
13. Средняя высота подроста, м	-	1,0	1,5	1,0
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	2,0	60,0	100,0	100,0
15. Количество видов ЖНП, шт.	5	5	5	10
16. Характерные виды ЖНП	Вейник Лангсдорфа, осоки, рогоз узколистый	Рогоз узколистый, осоки	Осоки, рогоз узколистый, сфагнум немореум	Сфагнум немореум, гипновые мхи, осоки, хвощ лесной, брусника
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	5,0	2,0	-	-

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-20	20-50	50-400	более 400
1	2	3	4	5
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	40,0	25,0	25,0	-
19. Следы пожара	-	-	-	-
20. Тип и подтип почвы	Болотно-подзолистая	Болотно-подзолистая	Болотно-подзолистая	Глеево-подзолистая
21. Мощность лесной подстилки, см	-	-	0,5	9,0
22. Степень минерализации почвы, %	100,0	100,0	-	-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-	-	90,0
24. Проектное покрытие лишайников, %:				
24.1. на основании ствола				
24.1.1. со стороны факела	-	-	-	55,0
24.1.2. с противоположной стороны	-	-	-	56,0
24.2. на высоте 1,3 м				
24.2.1. со стороны факела	-	-	-	45,0
24.2.2. с противоположной стороны	-	-	-	43,0
25. Количество видов лишайников, шт.				
25.1. на основании ствола				
25.1.1. со стороны факела	-	-	-	7
25.1.2. с противоположной стороны	-	-	-	6
25.2. на высоте 1,3 м				
25.2.1. со стороны факела	-	-	-	5
25.2.2. с противоположной стороны	-	-	-	5
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м				
26.1. со стороны факела	-	-	-	3,2
26.2 с противоположной стороны	-	-	-	3,3

Показатели	Расстояние от факельной установки, м				
	0-20	20-50	50-130	130-330	более 330
1	2	3	4	5	6
На восточном луче					
1. Зона негативного воздействия	Зона обвалования факела	Охранная зона факела	Зона погибших насаждений	Зона ослабленных насаждений	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное	Застойное	Проточное	Проточное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта					
3.1. коренной	Кедровник сфагновый	Кедровник сфагновый	Кедровник сфагновый	Кедровник хвощево-осоково-сфагновый	Кедровник хвощево-осоково-сфагновый
3.2. производный	Топь осоково-рогозовая	Топь осоково-рогозовая	Топь осоково-рогозовая	-	-
4. Состав древостоя	-	-	8К2С	3К3Е1С2Б1Ос	3К2Е1ПЗБ1Ос
5. Густота древостоя, шт./га	-	-	700	2000	1200
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-	100,0	15,0	10,0
6. Относительная полнота древостоя	-	-	0,4	0,7	0,6
7. Запас, м ³ /га	-	-	60	170	200
8. Объем валежа, м ³ /га	-	20	15	10	9
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	+	+	-	-	-
10. Состав подроста	Ед. Б по обваловке	10Б	10Б	8К2Е	6К1ЕЗОс+Б
11. Численность подроста, шт./га	-	300	700	6600	16000
12. Доля жизнеспособного подроста, %	-	30,0	40,0	65,0	80,0
13. Средняя высота подроста, м	-	1,0	1,5	1,0	1,0
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	2,0	95,0	90,0	100,0	100,0
15. Количество видов ЖНП, шт.	5	5	5	8	11

Показатели	Расстояние от факельной установки, м						
	0-20	20-50	50-130	130-330	более 330		
1	2	3	4	5	6		
16. Характерные виды ЖНП	Вейник Лангсдорфа, осоки, рогоз узколистный	Рогоз узко- листный, осоки, сфаг- нум немореум	Рогоз узколист- ный, осоки, сфагнум немор- реум	Хвощ, осоки, сфагнум, рус- ника, гипновые мхи	Сфагнум немор- реум, гипновые мхи, осоки, брус- ника		
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	5,0	-	-	-	-		
18. Глубина нефтепродуктов в почве, см	40,0	-	-	-	-		
19. Следы пожара	-	-	-	-	-		
20. Тип почвы	Болотно- подзолистая	Болотно- подзолистая	Болотно- подзолистая	Глеево- подзолистая	Глеево- подзолистая		
21. Мощность лесной подстилки, см	-	-	-	9,2	8,5		
22. Степень минерализации почвы, %	100,0	-	-	-	-		
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	Лишайники встречаются единично на стволиках погибших деревьев и экземпляров подроста кедра со стороны, противопо- ложной факелу	Лишайники встречаются единично на стволиках погибших деревьев и экземпляров подроста кедра со стороны, противопо- ложной факелу	90,0	95,0		
24. Проективное покрытие лишайников, %:							
24.1. на основании ствола							
24.1.1. со стороны факела	-					65,0	59,0
24.1.2. с противоположной стороны	-					72,0	60,0
24.2. на высоте 1,3 м							
24.2.1. со стороны факела	-					26,0	34,0
24.2.2. с противоположной стороны	-					32,0	31,0
25. Количество видов лишайников, шт.							
25.1. на основании ствола							
25.1.1. со стороны факела	-					9	8
25.1.2. с противоположной стороны	-					11	10
25.2. на высоте 1,3 м							
25.2.1. со стороны факела	-			4	4		
25.2.2. с противоположной стороны	-			6	5		
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м							
26.1. со стороны факела	-			1,8	3,5		
26.2 с противоположной стороны	-			2,0	3,4		

Показатели	Расстояние от факельной установки, м		
	0-20	20-50	Более 50
1	2	3	4
На западном луче			
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное	Застойное
3. Тип леса (лесорастительных условий. микроландшафта)			
3.1. коренной	Кедровник сфагновый	Кедровник сфагновый	Сосняк осоково-сфагновый
3.2. производный	Топь осоково-рогозовая	Топь осоковая	-
4. Состав древостоя	-	-	10С
5. Густота древостоя, шт./га	-	-	600
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-	10,0
6. Относительная полнота древостоя	-	-	0,6
7. Запас, м ³ /га	-	-	100
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-	15
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	+	-	-
10. Состав подроста	Ед. Б по обваловке	10Б	10С
11. Численность подроста, шт./га	-	100	1000
12. Доля жизнеспособного подроста, %	-	50	75
13. Средняя высота подроста, м	-	1,5	1,0
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	-	100,0	100,0
15. Количество видов ЖНП, шт.	-	5	6
16. Характерные виды ЖНП	Вейник Лангсдорфа, рогоз узколистный, осоки	Рогоз узколистный, осоки, вейник Лангсдорфа	Сфагнум немореум, осоки, гипновые мхи, хвощ лесной
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	5,0	-	-
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	40,0	-	-
19. Следы пожара	-	-	-

Показатели	Расстояние от факельной установки, м		
	0-20	20-50	Более 50
1	2	3	4
20. Тип почвы	Болотно-подзолистая	Болотно-подзолистая	Глеево-подзолистая
21. Мощность лесной подстилки, см	-	5,0	9,0
22. Степень минерализации почвы, %	100,0	-	-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-	95,0
24. Проективное покрытие лишайников, %:			
24.1. на основании ствола			
24.1.1. со стороны факела	-	-	57,0
24.1.2. с противоположной стороны	-	-	63,0
24.2. на высоте 1,3 м			
24.2.1. со стороны факела	-	-	34,0
24.2.2. с противоположной стороны	-	-	49,0
25. Количество видов лишайников, шт.			
25.1. на основании ствола			
25.1.1. со стороны факела	-	-	5
25.1.2. с противоположной стороны	-	-	5
25.2. на высоте 1,3 м			
25.2.1. со стороны факела	-	-	4
25.2.2. с противоположной стороны	-	-	5
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м			
26.1. со стороны факела	-	-	3,3
26.2 с противоположной стороны	-	-	3,4

Характеристика зон негативного воздействия факела УПСВ-2 Мамонтовского месторождения

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-30	30-70	70-170	более 170
1	2	3	4	5
На северном луче				
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона ослабленных насаждений	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное	Проточное	Застойное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта				
3.1. коренной	Кедровник зеленомошный	Кедровник зеленомошный	Кедровник ягодно-зеленомошный	Кедровник ягодно-зеленомошный
3.2. производный	Техногенное насыпное основание	Техногенное насыпное основание	-	Топь осоковая
4. Состав древостоя	-	-	5К1П4Б	-
5. Густота древостоя, шт./га	-	-	500	-
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-	20	-
6. Относительная полнота древостоя	-	-	0,6	-
7. Запас, м ³ /га	-	-	100	-
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-	20	-
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	+	-	-	-
10. Состав подроста	Ед.Ив по обваловке	-	9Е1К	-
11. Численность подроста, шт./га	-	-	100	-
12. Доля жизнеспособного подроста, %	-	-	70	-
13. Средняя высота подроста, м	-	-	1,0	-
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	10,0	35,0	100,0	-
15. Количество видов ЖНП, шт.	5	6	7	-

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-30	30-70	70-170	более 170
1	2	3	4	5
16. Характерные виды ЖНП	Осоки, рогоз узколистный, череда трехраздельная	Мать-и-мачеха, вейник Лангсдорфа, горец птичий	Брусника, хвощ лесной, гипновые мхи	-
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	3,0	-	-	-
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	10,0	-	-	-
19. Следы пожара	-	-	-	-
20. Тип почвы (грунта)	Песок насыпной	Песок насыпной	Подзолистая	-
21. Мощность лесной подстилки, см	-	-	1,0	-
22. Степень минерализации почвы, %	100,0	-	10,0	-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-	70,0	-
24. Проективное покрытие лишайников, %:				
24.1. на основании ствола				
24.1.1. со стороны факела	-	-	89,0	-
24.1.2. с противоположной стороны	-	-	95,0	-
24.2. на высоте 1,3 м				
24.2.1. со стороны факела	-	-	15,0	-
24.2.2. с противоположной стороны	-	-	1	-
25. Количество видов лишайников, шт.				
25.1. на основании ствола				
25.1.1. со стороны факела	-	-	3	-
25.1.2. с противоположной стороны	-	-	3	-
25.2. на высоте 1,3 м				
25.2.1. со стороны факела	-	-	1	-
25.2.2. с противоположной стороны	-	-	1	-
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м				
26.1. со стороны факела	-	-	2,0	-
26.2 с противоположной стороны	-	-	1,8	-

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-30	30-60	110-200	более 200
1	2	3	4	5
На южном луче				
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона ослабленных насаждений	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное	Проточное	Проточное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта				
3.1. коренной	Кедровник зеленомошный	Кедровник зеленомошный	Кедровник зеленомошно-ягодниковый	Кедровник зеленомошно-ягодниковый
3.2. производный	Техногенное насыпное основание	Топь осоковая	-	-
4. Состав древостоя	-	-	5К2Е3Ос+П, Б	5К1Е3Б1Ос
5. Густота древостоя, шт./га	-	-	1380	1420
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-	17,0	11,0
6. Относительная полнота древостоя	-	-	0,6	0,8
7. Запас, м ³ /га	-	-	132	260
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-	30	15
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	+	+	+	-
10. Состав подроста	Ед.Ив по обваловке	8Ив2Бед.С	4К3П2С1Бед.Ос	2К2Е1С3Б2Ос
11. Численность подроста, шт./га	-	6400	5700	9000
12. Доля жизнеспособного подроста, %	-	60,0	75,0	87,0
13. Средняя высота подроста, м	-	2,5	0,5	0,8
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	10,0	90,0	100,0	100,0
15. Количество видов ЖНП, шт.	5	3	8	8
16. Характерные виды ЖНП	Осоки, рогоз узколистный, череда трехраздельная	Осоки, рогоз узколистный	Брусника, черника, хвощ лесной, гипновые мхи	Гипновые мхи, брусника, черника, хвощ лесной
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	3,0	5,0	-	-

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-30	30-60	110-200	более 200
1	2	3	4	5
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	10,0	4,0	-	-
19. Следы пожара	-	-	-	-
20. Тип почвы (грунта)	Песок насыпной	Болотно-глиеая	Подзолисто-глиеая	Подзолистая типичная
21. Мощность лесной подстилки, см	-	3,0	4,0	4,0
22. Степень минерализации почвы, %	100,0	-	-	-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-	90,0	95,0
24. Проективное покрытие лишайников, %:				
24.1. на основании ствола				
24.1.1. со стороны факела	-	-	49,0	59,0
24.1.2. с противоположной стороны	-	-	64,0	58,0
24.2. на высоте 1,3 м				
24.2.1. со стороны факела	-	-	38,0	37,0
24.2.2. с противоположной стороны	-	-	51,0	36,0
25. Количество видов лишайников, шт.				
25.1. на основании ствола				
25.1.1. со стороны факела	-	-	4	6
25.1.2. с противоположной стороны	-	-	4	7
25.2. на высоте 1,3 м				
25.2.1. со стороны факела	-	-	2	5
25.2.2. с противоположной стороны	-	-	3	5
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м				
26.1. со стороны факела	-	-	2,2	3,2
26.2 с противоположной стороны	-	-	2,4	3,2

Показатели	Расстояние от факельной установки, м		
	0-30	30-80	80-300
1	2	3	4
На восточном луче			
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона производственной площадки УПСВ. Грунт – насыпной песок, бетонные плиты, щебень. Растительность отсутствует
2. Условия увлажнения	Застойное	Проточное	
3. Тип леса (лесорастительных условий, микроландшафта)	Техногенное насыпное основание	Техногенное насыпное основание	
3.1. коренной	Кедровник зеленомошный	Кедровник зеленомошный	
3.2. производный	-	-	
4. Состав древостоя	-	-	
5. Густота древостоя, шт./га	-	-	
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-	
6. Относительная полнота древостоя	-	-	
7. Запас, м ³ /га	-	-	
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-	
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	+	+	
10. Состав подроста	Ед. Ос	-	
11. Численность подроста, шт./га	-	-	
12. Доля жизнеспособного подроста, %	-	-	
13. Средняя высота подроста, м	-	-	
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	1,0	50,0	
15. Количество видов ЖНП, шт.	4	2	
16. Характерные виды ЖНП	Рогоз узколистый, мать-и-мачеха обыкновенная, кипрей узколистый, хвощ полевой	Рогоз узколистый, осоки	
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	1,0	1,0	
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	10,0	10,0	

Показатели	Расстояние от факельной установки, м		
	0-30	30-80	80-300
1	2	3	4
19. Следы пожара	-	-	
20. Тип почвы (грунта)	Песок насыпной	Песок насыпной	
21. Мощность лесной подстилки, см	-	-	
22. Степень минерализации почвы, %	100,0	100,0	
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-	
24. Проективное покрытие лишайников, %:			
24.1. на основании ствола			
24.1.1. со стороны факела	-	-	
24.1.2. с противоположной стороны	-	-	
24.2. на высоте 1,3 м			
24.2.1. со стороны факела	-	-	
24.2.2. с противоположной стороны	-	-	
25. Количество видов лишайников, шт.			
25.1. на основании ствола			
25.1.1. со стороны факела	-	-	
25.1.2. с противоположной стороны	-	-	
25.2. на высоте 1,3 м			
25.2.1. со стороны факела	-	-	
25.2.2. с противоположной стороны	-	-	
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м			
26.1. со стороны факела	-	-	
26.2 с противоположной стороны	-	-	

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-30	30-50	50-120	Более 120
1	2	3	4	5
На западном луче				
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона ослабленных насаждений	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное	Застойное	Проточное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта				
3.1. коренной	Кедровник зеленомошный	Кедровник зеленомошный	Болото верховое осоково-сфагновое	Кедровник зеленомошный
3.2. производный	Техногенное насыпное основание	Техногенное насыпное основание	-	-
4. Состав древостоя	-	-	10С	5К1ЕЗБ1Ос
5. Густота древостоя, шт./га	-	-	80	1300
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-	40	10
6. Относительная полнота древостоя	-	-	0,1	0,7
7. Запас, м ³ /га	-	-	40	240
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-	20	17
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	+	-	-	-
10. Состав подроста	Ед. Ив по обваловке	-	10С	3К2ЕЗБ2Ос
11. Численность подроста, шт./га	-	-	200	8000
12. Доля благонадежного подроста, %	-	-	30	85
13. Средняя высота подроста, м	-	-	1,0	1,0
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	10	-	100	100
15. Количество видов ЖНП, шт.	5	-	3	7
16. Характерные виды ЖНП	Осоки, рогоз узколистный, череда трехраздельная	-	Осоки, багульник болотный, сфагнум немореум	Зеленые мхи, брусника, хвощ лесной, черника
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	3,0	-	-	-

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-30	30-50	50-120	Более 120
1	2	3	4	5
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	10,0	-	-	-
19. Следы пожара	-	-	-	-
20. Тип почвы	Песок насыпной	Песок насыпной	Торфяно-болотная	Подзолисто-глеевая
21. Мощность лесной подстилки, см	-		10,0	3,5
22. Степень минерализации почвы, %	100,0	100,0	-	-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-	-	90,0
24. Проективное покрытие лишайников, %:				
24.1. на основании ствола				
24.1.1. со стороны факела	-	-	-	60,0
24.1.2. с противоположной стороны	-	-	-	62,0
24.2. на высоте 1,3 м				
24.2.1. со стороны факела	-	-	-	39,0
24.2.2. с противоположной стороны	-	-	-	38,0
25. Количество видов лишайников, шт.				
25.1. на основании ствола				
25.1.1. со стороны факела	-	-	-	6,0
25.1.2. с противоположной стороны	-	-	-	5,0
25.2. на высоте 1,3 м				
25.2.1. со стороны факела	-	-	-	5,0
25.2.2. с противоположной стороны	-	-	-	4,0
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м				
26.1. со стороны факела	-	-	-	3,2
26.2 с противоположной стороны	-	-	-	3,2

Характеристика зон негативного воздействия факела ЦППН Южно-Балыкского месторождения

Показатели	Расстояние от факельной установки, м	
	0-50	более 50
1	2	3
На северном луче		
1. Характеристика участка	Зона факельного обвалования	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта		
3.1. коренной	Кедровник зеленомошный	Болото верховое осоково-сфагновое
3.2. производный	Техногенное песчаное основание	-
4. Состав древостоя	-	-
5. Густота древостоя, шт./га	-	-
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-
6. Относительная полнота древостоя	-	-
7. Запас, м ³ /га	-	-
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	-	-
10. Состав подроста	10Ос	-
11. Численность подроста, шт./га	10	-
12. Доля жизнеспособного подроста, %	50	-
13. Средняя высота подроста, м	2,3	1,5
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	40,0	100,0
15. Количество видов ЖНП, шт.	4	5
16. Характерные виды ЖНП	Осоки, рогоз узколистый, хвощ зимующий, кипрей узколистый	Осоки, хвощ болотный, сфагнум немореум
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	-	-
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	15,0	-

Показатели	Расстояние от факельной установки, м	
	0-50	более 50
1	2	3
19. Следы пожара	-	-
20. Тип почвы (грунта)	Песок насыпной	Торфяно-болотная
21. Мощность лесной подстилки, см	-	15,0
22. Степень минерализации почвы, %	100,0	-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-
24. Проективное покрытие лишайников, %:		
24.1. на основании ствола		
24.1.1. со стороны факела	-	-
24.1.2. с противоположной стороны	-	-
24.2. на высоте 1,3 м		
24.2.1. со стороны факела	-	-
24.2.2. с противоположной стороны	-	-
25. Количество видов лишайников, шт.		
25.1. на основании ствола		
25.1.1. со стороны факела	-	-
25.1.2. с противоположной стороны	-	-
25.2. на высоте 1,3 м		
25.2.1. со стороны факела	-	-
25.2.2. с противоположной стороны	-	-
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м		
26.1. со стороны факела	-	-
26.2 с противоположной стороны	-	-

Показатели	Расстояние от факельной установки, м		
	0-40	40-270	270-840
1	2	3	4
На южном луче			
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона производственной площадки ЦППН. Грунт – песок, железобетонные плиты, щебень, Асфальтобетон. Растительность отсутствует
2. Условия увлажнения	Застойное	Проточное	
3. Тип леса (лесорастительных условий, микроландшафта)			
3.1. коренной	Кедровник зеленомошный	Кедровник зеленомошный	
3.2. производный	Техногенное насыпное основание	Березняк мелко-травно-зеленомошный	
4. Состав древостоя	-	8Б2Ос+К+Е	
5. Густота древостоя, шт./га	-	2800	
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	16,0	
6. Относительная полнота древостоя	-	-	
7. Запас, м ³ /га	-	40	
8. Объем валежа, м ³ /га	-	26	
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	-	+	
10. Состав подроста	10Ос	8Б2Ос+Ив	
11. Численность подроста, шт./га	10	12600	
12. Доля жизнеспособного подроста, %	50,0	85,0	
13. Средняя высота подроста, м	2,3	2,0	
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	40,0	100,0	
15. Количество видов ЖНП, шт.	4	5	
16. Характерные виды ЖНП	Осоки, рогоз узколистный, хвощ полевой, кипрей узколистный	Осоки, хвощ лесной, кипрей узколистный, гипновые мхи, брусника	
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	-	-	
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	15,0	-	

Показатели	Расстояние от факельной установки, м		
	0-40	40-270	270-840
1	2	3	4
19. Следы пожара	-	+	
20. Тип почвы (грунта)	Песок насыпной	Глеево-подзолистая	
21. Мощность лесной подстилки, см	-	3,0	
22. Степень минерализации почвы, %	-	20,0	
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	15,0	
24. Проектное покрытие лишайников, %:			
24.1. на основании ствола			
24.1.1. со стороны факела	-	-	
24.1.2. с противоположной стороны	-	-	
24.2. на высоте 1,3 м			
24.2.1. со стороны факела	-	-	
24.2.2. с противоположной стороны	-	-	
25. Количество видов лишайников, шт.			
25.1. на основании ствола			
25.1.1. со стороны факела	-	-	
25.1.2. с противоположной стороны	-	-	
25.2. на высоте 1,3 м			
25.2.1. со стороны факела	-	-	
25.2.2. с противоположной стороны	-	-	
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м			
26.1. со стороны факела	-	-	
26.2 с противоположной стороны	-	-	

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-40	40-140	140-300	300-500
1	2	3	4	5
На восточном луче				
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Охранная зона факела	Зона сильно ослабленных насаждений	Зона условно фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное	Проточное	Проточное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта				
3.1. коренной	Кедровник зеленомошный	Болото верховое осоково-сфагновое	Кедровник мелко-травно-зеленомошный	Кедровник мелко-травно-зеленомошный
3.2. производный	Техногенное насыпное основание	-	-	-
4. Состав древостоя	-	Ед. С	10Ос* 3К5П2С**	6Б4Ос* 3К3П2Е2С**
5. Густота древостоя, шт./га	-	-	1312	1100
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	-	62	20
6. Относительная полнота древостоя	-	-	0,8* 0,6**	0,8*; 0,5**
7. Запас, м ³ /га	-	-	360* 195**	251*; 130**
8. Объем валежа, м ³ /га	-	-	35	15
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	-	-	+	-
10. Состав подроста	10Ос	10Б	4К1П3Б2Ос	3К2Е1П3Ос1Б
11. Численность подроста, шт./га	Единично вдоль периметра обваловки	500	16500	26330
12. Доля жизнеспособного подроста, %	50,0	50,0	70,0	75,0
13. Средняя высота подроста, м	2,3	1,5	1,0	1,0
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	60,0	100,0	100,0	100,0
15. Количество видов ЖНП, шт.	5	5	7	8

Показатели	Расстояние от факельной установки, м			
	0-40	40-140	140-300	300-500
1	2	3	4	5
16. Характерные виды ЖНП	Злаки, хвощи, череда, рогоз узколистный	Осоки, сфагнум не- морееум, клюква бо- лотная, пушица уз- колистная	Гипновые мхи, брусника, черника, хвощ лесной	Зеленые мхи, брус- ника, хвощ лесной, мелкотравье
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	1,0	-	-	-
18. Глубина нефтепродуктов в почве, см	17,0	-	-	-
19. Следы пожара	-	-	-	-
20. Тип почвы (грунта)	Песок насыпной	Торфяно-болотная	Глеево-подзолистая	Дерново- подзолистая
21. Мощность лесной подстилки, см	-	2,0	7,0	7,0
22. Степень минерализации почвы, %	-	-	-	-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-	85,0	90,0
24. Проективное покрытие лишайников, %:				
24.1. на основании ствола				
24.1.1. со стороны факела	-	-	76,0	78,0
24.1.2. с противоположной стороны	-	-	80,0	76,0
24.2. на высоте 1,3 м				
24.2.1. со стороны факела	-	-	32,0	32,0
24.2.2. с противоположной стороны	-	-	36,0	33,0
25. Количество видов лишайников, шт.				
25.1. на основании ствола				
25.1.1. со стороны факела	-	-	5	6
25.1.2. с противоположной стороны	-	-	6	6
25.2. на высоте 1,3 м				
25.2.1. со стороны факела	-	-	4	5
25.2.2. с противоположной стороны	-	-	5	5
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м				
26.1. со стороны факела	-	-	1,9	3,3
26.2 с противоположной стороны	-	-	2,0	3,3

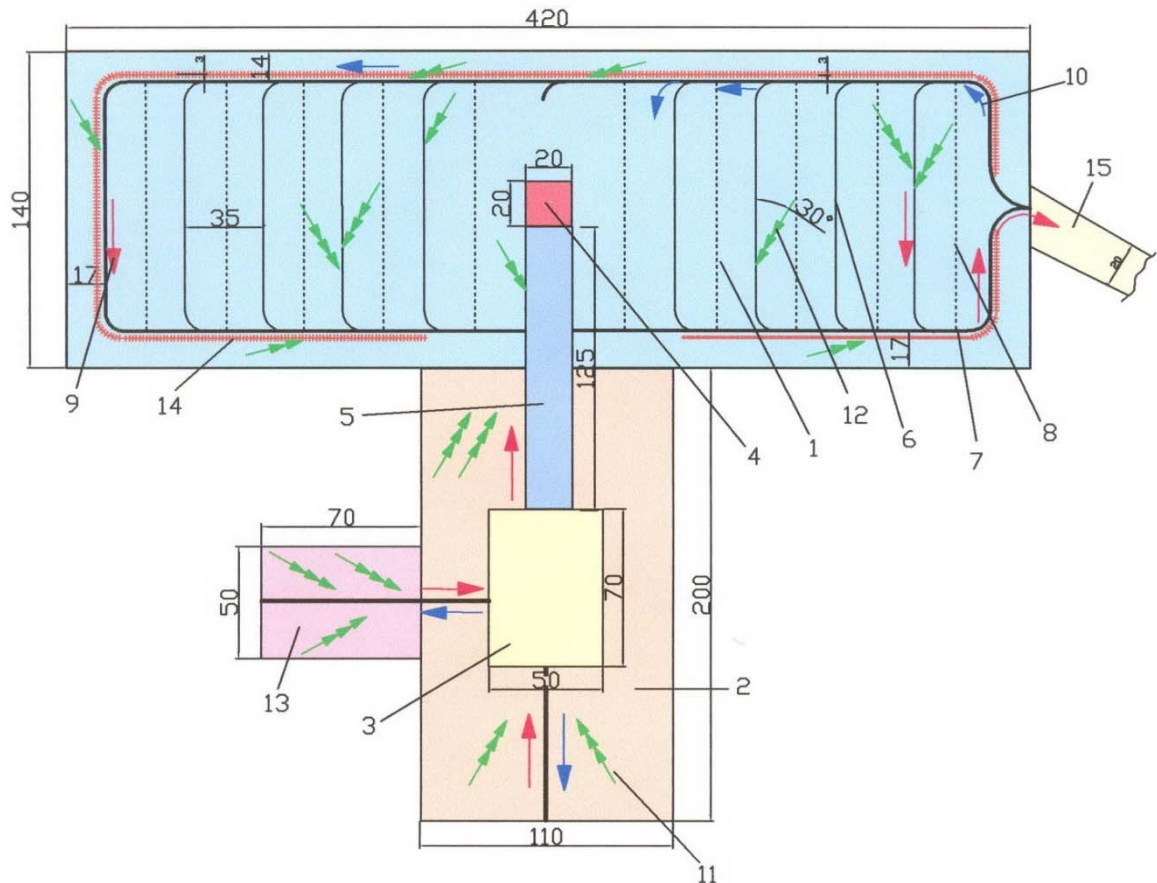
Показатели	Расстояние от факельной установки, м	
	0-260	Более 260
1	2	3
На западном луче		
1. Зона негативного воздействия	Зона факельного обвалования	Зона условно-фоновых насаждений
2. Условия увлажнения	Застойное	Застойное
3. Тип лесорастительных условий, микроландшафта		
3.1. коренной	Болото верховое осоково-сфагновое	Болото верховое осоково-сфагновое
3.2. производный	Техногенное насыпное основание	-
4. Состав древостоя	-	10С
5. Густота древостоя, шт./га	-	600
5.1. в т.ч. доля сухостоя, %	-	80,0
6. Относительная полнота древостоя	-	0,2
7. Запас, м ³ /га	-	50
8. Объем валежа, м ³ /га	-	15
9. Наличие пятен нефтепродуктов на стволах и ветвях деревьев, подросте и ЖНП	-	-
10. Состав подроста	7Ос3Ив+Б	-
11. Численность подроста, шт./га	200	-
12. Доля жизнеспособного подроста, %	50,0	-
13. Средняя высота подроста, м	2,5	-
14. Общее проективное покрытие ЖНП, %	90,0	100,0
15. Количество видов ЖНП, шт.	5	4
16. Характерные виды ЖНП	Рогоз узколистый, вейник Лангсдорфа, хвощ полевой	Рогоз узколистый, осоки, вейник Лангсдорфа, сфагнум немореум
17. Наличие и толщина слоя нефтепродуктов на поверхности почвы, см	1,0	-
18. Глубина проникновения нефтепродуктов в почву, см	3,0	-
19. Следы пожара	-	-
20. Тип почвы	Песок насыпной	Торфяно-болотная

Показатели	Расстояние от факельной установки, м	
	0-260	0-260
1	2	2
21. Мощность лесной подстилки, см	-	-
22. Степень минерализации почвы, %	-	-
23. Встречаемость деревьев с лишайниками, %	-	-
24. Проективное покрытие лишайников, %:		
24.1. на основании ствола		
24.1.1. со стороны факела	-	-
24.1.2. с противоположной стороны	-	-
24.2. на высоте 1,3 м		
24.2.1. со стороны факела	-	-
24.2.2. с противоположной стороны	-	-
25. Количество видов лишайников, шт.		
25.1. на основании ствола		
25.1.1. со стороны факела	-	-
25.1.2. с противоположной стороны	-	-
25.2. на высоте 1,3 м		
25.2.1. со стороны факела	-	-
25.2.2. с противоположной стороны	-	-
26. Высота поднятия лишайников по стволу, м		
26.1. со стороны факела	-	-
26.2 с противоположной стороны	-	-

Примечание: * - первый ярус;

** - второй ярус.

Пример технологической схемы разработки лесосеки по среднепасечной механизированной технологии на базе бензомоторных пил и тракторов с канатно-чокерной оснасткой при строительстве площадки разведочного бурения Т-образной формы



Условные обозначения

- 1 – Взлетно-посадочная площадка
- 2 – Площадка для размещения буровой установки
- 3 – Деревянный настил под буровую вышку
- 4 – Вертолетная площадка
- 5 – Деревянный настил под технологический проезд
- 6 – Пасечный трелевочный волок
- 7 – Магистральный трелевочный волок
- 8 – Границы пасек
- 9 – Направление трелевки
- 10 – Направление холостого хода трактора
- 11 – Направление валки деревьев
- 12 – Угол валки деревьев
- 13 – Площадка для размещения амбара ПВО
- 14 – Порубочные остатки, уложенные в валы
- 15 – Трасса перетаскивания бурового оборудования

Мероприятия по рекультивации загрязненных нефтесолевыми продуктами земель

Группа загрязненных земель	Мероприятия по рекультивации земель (основные работы)			
	технический этап	биологический этап		
	1-й год	1-й год	2-й год	3-й год
1	2	3	4	5
1.1.1. Засоленные дренированные слабозагрязненные	5	12, 16	1, 12, 16	1, 16
1.1.2. Засоленные дренированные среднезагрязненные	2, 4, 5	12, 16	9, 11, 12, 14	-
1.1.3. Засоленные дренированные сильнозагрязненные	2, 4, 5, 7	12, 16	9, 11, 12, 16	12, 14
1.2.1. Засоленные переувлажненные слабозагрязненные	3, 5, 6	12, 16	1, 12, 16	1, 16
1.2.2. Засоленные переувлажненные среднезагрязненные	2, 3, 4, 5, 6	12, 16	9, 11, 12, 13, 15	-
1.2.3. Засоленные переувлажненные сильнозагрязненные	2, 3, 4, 5, 6, 7	12, 16	9, 11, 12, 16	12, 13, 15
1.3.1. Засоленные заболоченные слабозагрязненные	3, 5, 6	12, 16	1, 12, 16	1, 16
1.3.2. Засоленные заболоченные среднезагрязненные	2, 3, 4, 5, 6	12, 16	9, 11, 12, 15	-
1.3.3. Засоленные заболоченные сильнозагрязненные	2, 3, 4, 5, 6, 7	12, 16	9, 11, 12, 16	12, 15
1.4.1. Засоленные техногенные песчаные насыпные основания слабозагрязненные	5	12, 16	1, 10, 12, 16	1, 16
1.4.2. Засоленные техногенные песчаные насыпные основания среднезагрязненные	2, 5	12, 16	9, 10, 11, 12, 14	-
1.4.3. Засоленные техногенные песчаные насыпные основания сильнозагрязненные	2, 5	12, 16	9, 10, 11, 12, 16	12, 14
2.1.1. Незасоленные дренированные слабозагрязненные	-	1, 12, 16	1, 16	1, 16
2.1.2. Незасоленные дренированные среднезагрязненные	2, 4	12, 16	8, 9, 11, 12, 14	-
2.1.3. Незасоленные дренированные сильнозагрязненные	2, 4, 7	12, 16	8, 9, 11, 12, 16	12, 14
2.2.1. Незасоленные переувлажненные слабозагрязненные	-	1, 12, 16	1, 16	1, 16
2.2.2. Незасоленные переувлажненные среднезагрязненные	2, 4	12, 16	8, 9, 11, 12, 13, 15	-
2.2.3. Незасоленные переувлажненные сильнозагрязненные	2, 4, 7	12, 16	8, 9, 11, 12, 16	12, 13, 15
2.3.1. Незасоленные заболоченные слабозагрязненные	-	1, 16	1, 16	1, 16
2.3.2. Незасоленные заболоченные среднезагрязненные	2, 3, 4, 6	12, 16	8, 9, 11, 12, 15	-

1	2	3	4	5
2.3.3. Незасоленные заболоченные сильнозагрязненные	2, 3, 4, 6, 7	12, 16	8, 9, 11, 12, 16	12, 15
2.4.1. Незасоленные техногенные песчаные насыпные основания слабозагрязненные	-	1, 10, 12, 16	1, 16	1, 16
2.4.2. Незасоленные техногенные песчаные насыпные основания среднезагрязненные	2	12, 16	9, 10, 11, 12, 14	-
2.4.3. Незасоленные техногенные песчаные насыпные основания сильнозагрязненные	2, 7	12, 16	9, 10, 11, 12, 16	12, 14

Перечень мероприятий по рекультивации земель

Индекс мероприятия	Вид мероприятия
1	2
1	Естественное очищение почв с последующим естественным восстановлением растительности
Мероприятия технического этапа	
2	Механический сбор остаточной нефти с поверхности почвы
3	Устройство дренажных канав и приямков
4	Уборка погибшего древостоя, валежа и древесных остатков с территории участка
5	Естественное рассоление почв за счет атмосферных осадков, выпадающих на поверхность почвы и вымывающих из нее водорастворимые соли в дренажные канавы и приямки.
6	Откачка водонефтяной эмульсии из дренажных канав и приямков с помощью насосных установок и мотопомп с последующим их удалением для утилизации
7	Нанесение на поверхность почвы сорбентов с последующим их удалением для обезвреживания и утилизации
Мероприятия биологического этапа	
8	Внесение в почву раскислителей
9	Внесение в почву микробиологических препаратов
10	Внесение в почву органических удобрений
11	Внесение в почву минеральных удобрений
12	Фрезерование почвы
13	Посадка черенков ивы
14	Посев семян трав мелиорантов с прикатыванием посевов
15	Вегетативное расселение растений
16	Контроль остаточного загрязнения

Справки о внедрении основных результатов работы



НИПИГАЗ

Акционерное общество «НИПИГазпереработка»
(АО «НИПИГАЗ»)

Справка о внедрении.

Акционерное общество «НИПИГазпереработка» Краснодарский Инжиниринговый Центр (КИЦ) подтверждает, что рекомендации по рекультивации нарушенных земель в части обоснования выбора направлений, количества этапов, способов и технологий производства работ, необходимости снятия и сохранения плодородного и потенциально плодородного слоев почвы, составов и объемов травосмесей применительно к землям различного целевого назначения, представленные кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры лесоводства Института леса и природопользования ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» Морозовым Андреем Евгеньевичем, были использованы при разработке проектной документации по рекультивации нарушенных земель на ряде проектируемых компанией объектов газопереработки, транспортировки углеводородного сырья, нефтехимии и производства сжиженного природного газа, таких как:

- Амурский газохимический комплекс (Свободненский район Амурской области);
- Завод по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основаниях гравитационного типа («Завод СПГ и SGK на ОГТ») в районе Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения (Тазовский район Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области);
- Западно-Сибирский комплекс глубокой переработки углеводородного сырья (УВС) в полиолефины мощностью 2,0 млн. тонн в год с соответствующими объектами общезаводского хозяйства (ОЗХ) (г. Тобольск Тюменской области).

Подтверждаем научную ценность и практическую значимость рекомендаций, представленных Морозовым А.Е., и использованных при подготовке проектных

Исп.: А.В. Рубченко (тел. +78612386060,3585)

ОКПО 00148300	тел.: +7 (861) 238-60-60	ул. 50 Лет Октября, д. 14
ОГРН 1022301597394	факс: +7 (861) 238-60-70	г. Тюмень, 625048
ИНН 2310004087	e-mail: info@nipigas.ru	Почтовый адрес:
КПП 720301001	http://nipigas.ru	ул. Красная, д. 118
		г. Краснодар, 350000



ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification



решений по восстановлению нарушенных земель в процессе строительства вышеперечисленных объектов.

С уважением,

Директор по
управлению
инжинирингом



А.В. Иванов



НИПИГАЗ

Акционерное общество «НИПИГазпереработка»
(АО «НИПИГАЗ»)

**К. с.-х. н., доценту кафедры
лесоводства Института леса и
природопользования ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
лесотехнический университет»
Морозову Андрею Евгеньевичу**

Справка о внедрении

Акционерное общество «НИПИГазпереработка» Краснодарский Инжиниринговый Центр (КИЦ) подтверждает, что подготовленные кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры лесоводства Института леса и природопользования ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» Морозовым Андреем Евгеньевичем рекомендации по рекультивации земель различного целевого назначения, нарушенных при строительстве объектов газопереработки, транспортировки углеводородного сырья, нефтехимии и производства сжиженного природного газа, были использованы компанией при разработке в 2020 г. проектной документации по строительству и эксплуатации ряда стратегических инфраструктурных объектов, в том числе:

- Амурский газохимический комплекс (Свободненский район Амурской области);
- Газоперерабатывающий комплекс (интегрированный комплекс по переработке и сжижению природного газа) в составе Комплекса переработки этансодержащего газа в районе поселка Усть-Луга (Кингисеппский район Ленинградской области).

Подтверждаем высокую научную ценность и практическую значимость подготовленных А.Е. Морозовым рекомендаций, которые были использованы при разработке проектных решений по рекультивации земель, нарушенных в процессе строительства вышеперечисленных объектов.

С уважением,

Директор по
управлению
инжинирингом

А.В. Иванов

Документ подписан электронной подписью.
Оригинал хранится в системе электронного
документооборота ПАО СИБУР ХОЛДИНГ

ФИО	Иванов Алексей Витальевич
Должность	Директор по управлению инжинирингом
Сертификат	02A2D1D000FEAB48B447F52B A4EDDF34F3
Срок действия	20.07.2020 - 20.07.2021

Исп.: А.В. Рубченко (тел. +78612386060,3585)

ОКПО 00148300
ОГРН 1022301597394
ИНН 2310004087
КПП 720301001

тел.: +7 (861) 238-60-60
факс: +7 (861) 238-60-70
e-mail: info@nipigas.ru
<http://nipigas.ru>

ул. 50 Лет Октября, д. 14
г. Тюмень, 625048

Почтовый адрес:
ул. Красная, д. 118
г. Краснодар, 350000



ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification



СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Компания «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» подтверждает, что разработанные авторским коллективом ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в составе исполнительного директора НИИ «Экотоксикологии» канд. х. наук, доцента Винокурова Михаила Владимировича и ответственного исполнителя работ по договору старшего научного сотрудника НИИ «Экотоксикологии» канд. с.-х. наук, доцента Морозова Андрея Евгеньевича «Предложения по разработке Типовых проектных решений по освоению лесов с целью оптимизации лесопользования на арендуемых лесных участках компании «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» в Нефтеюганском районе ХМАО-Югра» переданы компании для использования.

Указанные предложения позволяют определить задачи по оптимизации лесопользования при проведении работ по геологоразведке, разработке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых, строительстве, эксплуатации и реконструкции линейных объектов и минимизировать затраты на проведение мероприятий по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов.

С уважением,
Руководитель службы ООС



Герасимович Е.А.

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Компания «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» подтверждает, что результаты работ по экспертной оценке проектов освоения лесов на лесных участках, переданных в аренду Компании «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» для выполнения работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых; строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов, выполненных экспертной группой ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в составе ответственного исполнителя работ по договору канд. с.-х. наук, доцента кафедры лесоводства Морозова Андрея Евгеньевича и члена экспертной комиссии исполнительного директора НИИ «Экотоксикологии» канд. х. наук, доцента Винокурова Михаила Владимировича переданы компании и используются при организации и проектировании использования лесов в целях разработки расположенной на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры Салымской группы месторождений нефти (для строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции объектов обустройства месторождений, карьеров песка, карьеров торфа), строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов (трубопроводов, линий электропередач), геологического изучения недр (для строительства и эксплуатации поисково-разведочных скважин, сейсморазведочных профилей и полевых баз сейсморазведочных партий).

С уважением,
Руководитель службы ООС



Герасимович Е.А.

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГЕОТЕК СЕЙСМОРАЗВЕДКА»
(ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка»)

Почтовый адрес: ул. Республики, д. 173, г. Тюмень, Тюменская область, РФ, 625023
Телефон: +7 (3452) 53-25-00, факс: +7 (3452) 53-25-01, e-mail: reception@gseis.ru, www.gseis.ru
ОКПО 86052271, ОГРН 1087232016486, ИНН/КПП 7203215460/720301001

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Настоящей справкой Публичное акционерное общество «ГЕОТЕК Сейсморазведка» подтверждает, что результаты работ по экспертной оценке состояния лесного участка, использованного для размещения полевой базы сейсморазведочной партии ОАО «Севергеофизика» на территории Ижемского лесничества Республики Коми, выполненные экспертной группой ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в составе директора НИИ «Экотоксикологии» кандидата химических наук, доцента Винокурова Михаила Владимировича и ответственного исполнителя работ по договору старшего научного сотрудника НИИ «Экотоксикологии» кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры лесоводства Морозова Андрея Евгеньевича приняты компанией и использованы при защите её законных интересов в контрольно-надзорных и судебных органах.

При проведении экспертных исследований были использованы современные научные методы оценки негативного воздействия на почвы и растительность на основе данных дистанционного зондирования Земли, собственные разработки экспертов и последние достижения лесной науки. Результатом работы явилось существенное снижение необоснованных затрат компании на возмещение вреда, нанесенного окружающей среде, и оптимизация затрат на проведение рекультивации нарушенных земель. Кроме того, в результате экспертных работ были получены данные, которые нашли практическое применение при планировании и организации использования и сохранения лесов в процессе подготовки и проведения сейсморазведочных работ на территории Республики Коми, а также иных субъектов Российской Федерации в зоне деятельности компании. Подтверждаем научную ценность, а также практическую значимость результатов работы.

Руководитель
Департамента земельного отвода

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A.V. Kirgintsev'.

Киргинцев А.В.

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГЕОТЕК СЕЙСМОРАЗВЕДКА»
(ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка»)

Почтовый адрес: ул. Республики, д. 173, г. Тюмень, Тюменская область, РФ, 625023
Телефон: +7 (3452) 53-25-00, факс: +7 (3452) 53-25-01, e-mail: reception@gseis.ru, www.gseis.ru
ОКПО 86052271, ОГРН 1087232016486, ИНН/КПП 7203215460/720301001

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Настоящей справкой Публичное акционерное общество «ГЕОТЕК Сейсморазведка» подтверждает, что выполненные авторским коллективом ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в составе директора НИИ «Экотоксикологии» кандидата химических наук, доцента Винокурова Михаила Владимировича и ответственного исполнителя работ по договору старшего научного сотрудника НИИ «Экотоксикологии» кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры лесоводства Морозова Андрея Евгеньевича экспертные исследования с целью оценки необходимости проведения технической и биологической рекультивации методом посева семян хозяйственно-ценных пород на лесных участках, переданных в аренду ОАО «Севергеофизика» для проведения сейсморазведочных работ на территории Республики Коми в пределах Курьино-Рассохинской площади (Комсомольское лесничество), переданы компании и использованы в практических целях.

Экспертные исследования опираются на современные достижения лесоводственной науки, многолетний практический опыт экспертов и обосновывают целесообразность применения на участках сейсморазведочных профилей в условиях Западно-Уральского таежного района таежной зоны технологий естественного лесовосстановления вследствие природных процессов, что позволяет оптимизировать затраты и в целом повысить лесоводственную эффективность воспроизводства лесов после проведения сейсморазведочных работ. Подтверждаем высокую научную ценность и практическую значимость результатов исследований.

Руководитель
Департамента земельного отвода



Киргинцев А.В.

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГЕОТЕК СЕЙСМОРАЗВЕДКА»
(ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка»)

Почтовый адрес: ул. Республики, д. 173, г. Тюмень, Тюменская область, РФ, 625023
Телефон: +7 (3452) 53-25-00, факс: +7 (3452) 53-25-01, e-mail: reception@gseis.ru, www.gseis.ru
ОКПО 86052271, ОГРН 1087232016486, ИНН/КПП 7203215460/720301001

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Публичное акционерное общество «ГЕОТЕК Сейсморазведка» подтверждает, что разработанные авторским коллективом ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в составе исполнительного директора НИИ «Экотоксикологии» кандидата химических наук, доцента Винокурова Михаила Владимировича и ответственного исполнителя работ по договору старшего научного сотрудника НИИ «Экотоксикологии» кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры лесоводства Морозова Андрея Евгеньевича проекты лесовосстановления на объектах сейсморазведочных работ на территории Республики Коми в пределах Савиноборской площади (Вуктыльское лесничество, Сосногорское лесничество), Суборской площади (Печорское лесничество), Западно-Юрьяхинской площади (Усинское лесничество), Осваньюрской площади (Усинское лесничество), Северо-Возейской площади (Усинское лесничество) переданы компании для практической реализации.

Разработанные проектные решения по лесовосстановлению имеют высокую научную ценность и практическую значимость, учитывают современные достижения лесной науки в области воспроизводства лесов, ориентированы на естественное лесовосстановление, учитывают специфику лесорастительных условий районов проведения сейсморазведочных работ (района притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части Российской Федерации зоны притундровых лесов и редкостойной тайги; северо-таежного района европейской части Российской Федерации), направлены на оптимизацию затрат на проведение лесовосстановления на сейсморазведочных профилях и повышение его лесоводственной эффективности.

Руководитель
Департамента земельного отвода



Киргинцев А.В.

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГЕОТЕК СЕЙСМОРАЗВЕДКА»
(ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка»)

Почтовый адрес: ул. Республики, д. 173, г. Тюмень, Тюменская область, РФ, 625023
Телефон: +7 (3452) 53-25-00, факс: +7 (3452) 53-25-01, e-mail: reception@gseis.ru, www.gseis.ru
ОКПО 86052271, ОГРН 1087232016486, ИНН/КПП 7203215460/720301001

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Публичное акционерное общество «ГЕОТЕК Сейсморазведка» подтверждает, что разработанные авторским коллективом ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в составе исполнительного директора НИИ «Экотоксикологии» кандидата химических наук, доцента Винокурова Михаила Владимировича и ответственного исполнителя работ по договору старшего научного сотрудника НИИ «Экотоксикологии» кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры лесоводства Морозова Андрея Евгеньевича проекты освоения лесов на лесных участках, переданных в аренду для проведения сейсморазведочных работ и размещения полевых баз сейсмопартий на территории Республики Коми в пределах Терехевейской площади (Усинское лесничество), Найдинской площади (Усинское лесничество), Савиноборской площади (Вуктыльское лесничество, Сосногорское лесничество), Верхне-Возейской площади (Усинское лесничество), Сандивейской площади (Усинское лесничество), переданы компании для практической реализации.

Проектные решения по освоению лесов разработаны с учетом особенностей проведения сейсморазведочных работ методами МОГТ-2D и МОГТ-3D в условиях района притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части Российской Федерации зоны притундровых лесов и редкостойной тайги и северо-таежного района европейской части Российской Федерации, направлены на рациональное использование, охрану, защиту и воспроизводство лесов. Проектная документация содержит научное обоснование методов и технологий лесовосстановления и рекультивации нарушенных при проведении сейсморазведочных работ лесных земель, что позволяет повысить лесоводственную и экономическую эффективность освоения и сохранения лесов. Подтверждаем высокую научную ценность и практическую значимость разработанных проектных решений.

Руководитель
Департамента земельного отвода

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Kirgincev A.V.", written over a faint circular stamp.

Киргинцев А.В.

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГЕОТЕК СЕЙСМОРАЗВЕДКА»
(ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка»)

Почтовый адрес: ул. Республики, д. 173, г. Тюмень, Тюменская область, РФ, 625023
Телефон: +7 (3452) 53-25-00, факс: +7 (3452) 53-25-01, e-mail: reception@gseis.ru, www.gseis.ru
ОКПО 86052271, ОГРН 1087232016486, ИНН/КПП 7203215460/720301001

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Публичное акционерное общество «ГЕОТЕК Сейсморазведка» подтверждает, что выполненные экспертной группой ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в составе директора НИИ «Экотоксикологии» кандидата химических наук, доцента Винокурова Михаила Владимировича и ответственного исполнителя работ по договору старшего научного сотрудника НИИ «Экотоксикологии» кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры лесоводства Морозова Андрея Евгеньевича результаты работ по экспертной оценке состояния лесного участка, использованного для размещения полевой базы сейсморазведочной партии ОАО «Хантымансийскгеофизика» на территории Сургутского лесничества ХМАО-Югра, приняты компанией и использованы при защите её законных интересов в контрольно-надзорных и судебных органах.

Полученные в результате экспертных работ данные нашли практическое применение при планировании и организации использования и сохранения лесов в процессе подготовки и проведения сейсморазведочных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, а также иных субъектов Российской Федерации в зоне деятельности компании. Подтверждаем научную ценность и практическую значимость результатов исследований.

Руководитель
Департамента земельного отвода



Киргинцев А.В.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Уральский Государственный Лесотехнический Университет
НИИ «Экотоксикологии»

СОГЛАСОВАНО:

Директор ГУФО
«Тюменского управления
лесами»



В. М. Шамрай

УТВЕРЖДАЮ:

Ген. директор ООО «ТНК-Уват»
ОАО «ТНК-ВР»



А. Б. Рублев

Проректор по научной работе,
докт. с.-х. наук, профессор



С. В. Залесов

**ТИПОВОЙ ПРОЕКТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
ЗАГРЯЗНЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА
ОБЪЕКТАХ ГЕОЛОГО - РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
НА ТЕРРИТОРИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПРЕДПРИЯТИЙ ГРУППЫ ТНК-ВР
В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Руководитель проекта:

зам. директора НИИ «Экотоксикологии»,

канд. х. наук, доцент:

Ответственные исполнители:

канд. с.-х. наук, доцент:

канд. с.-х. наук, доцент:

М.В. Винокуров

А. В. Капралов

А. Е. Морозов

Екатеринбург, 2008

Министерство образования и науки РФ
 ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»
 Научно-исследовательская часть
 НИИ «Экотоксикологии»

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
 Территориального отдела
 «Сургутское лесничество»



М.М. Продан

УТВЕРЖДАЮ:

Первый заместитель генерального
 директора – главный инженер
 ТПП «Когалымнефтегаз»
 ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»



А.С. Валеев

**ТИПОВОЙ ПРОЕКТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
 ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЛАСТОВЫМИ ВОДАМИ ЗЕМЕЛЬ
 НА ТЕРРИТОРИИ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ
 ТПП «КОГАЛЫМНЕФТЕГАЗ»
 ООО «ЛУКОЙЛ-ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»**

Руководитель проекта:
 Исполнительный директор
 НИИ «Экотоксикологии»,
 Канд. х. наук, доцент

Ответственный исполнитель:
 Ст. н.с. НИИ «Экотоксикологии»,
 Канд. с.-х. наук, доцент



М.В. Винокуров

А.Е. Морозов

Екатеринбург
 2010



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
(РОСПРИРОДНАДЗОРА)
ПО ХАНТЫ-МАНСЬИНСКОМУ
АВТНОМНОМУ ОКРУГУ-ЮГРЕ

(Управление Росприроднадзора
по Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре)

ул. Студенческая, д. 2, г. Ханты-Мансийск, 628012
телефон/факс (3467) 35-32-01, 32-78-93
E-mail: nadzor@rpn-ugra.ru

23.03.2011

№ 03/1- 664

Исполнительному директору
НИИ «Экотоксикологии»
Уральского государственного
лесотехнического университета

Винокурову М.В.

620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
УЛК 3
Тел./факс: 8(343) 262-97-39, 262-97-38

Информационное письмо

Рассмотрев «Типовой проект рекультивации загрязненных пластовыми водами земель на территории лицензионных участков ТПП «Когалымнефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», Управление Росприроднадзора по ХМАО-Югре отмечает следующее:

В настоящем типовом проекте разработан общий комплекс технологических решений по рекультивации загрязненных сильноминерализованными подземными водами земельных участков с учетом местных почвенно-климатических факторов, схожих ландшафтно-экологических и лесорастительных условий, степени давности и характера загрязнения рассматриваемой территории.

По результатам обследования, солезагрязненные участки сформированы в 3 группы, характерные для лицензионных участков ТПП «Когалымнефтегаз»: заболоченные, переувлажненные и дренированные.

Проектными решениями по техническому этапу рекультивации для данных участков принято:

1. Создание ям-ловушек и дренажных канав для сбора пластовых вод при помощи одноковшовых экскаваторов.
2. Откачка пластовых вод из ям-ловушек и дренажных канав при помощи передвижных автоцистерн и переносных мотопомп.
3. Расчистка территории от сухостоя, кустарника и валежника.
4. Создание искусственных микроповышений рельефа методом землевания с использованием торфо-песчаной смеси.

Мероприятия по биологической рекультивации направлены на подготовку почвы для посева семян, посадку кустарников, посев семян.

Учитывая, что типовой проект является основой для разработки групповых и индивидуальных проектов рекультивации по данному направлению, Управление Росприроднадзора по ХМАО-Югре рекомендует применение «Типового проекта рекультивации загрязненных пластовыми водами земель на территории лицензионных участков ТПП «Когалымнефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», для дальнейшего проектирования.

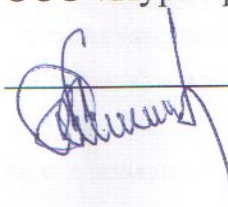
Руководитель

В.В. Антипов

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»
Научно-исследовательская часть
НИИ «Экотоксикологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
ООО «Пурнефть»

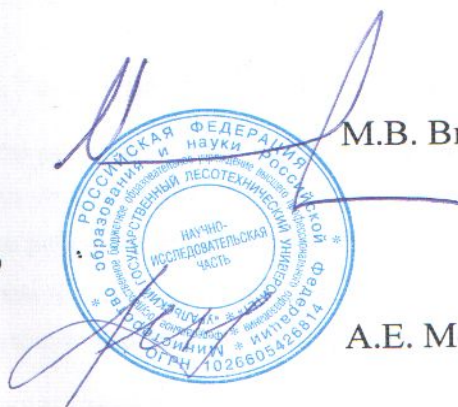


Н.И. Пискун

**ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
(ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ)
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА
НА ТЕРРИТОРИИ УСТЬ-ПУРПЕЙСКОГО
ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА
ООО «ПУРНЕФТЬ»**

Директор НИИ «Экотоксикологии»,
канд. х. наук, доцент

Ответственный исполнитель:
Руководитель сектора рационального
природопользования,
канд. с.-х. наук, доцент



М.В. Винокуров

А.Е. Морозов

Екатеринбург
2015

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «ТНК-Нягань»

Кравченко С.В.

2009 г.



**Программа оздоровления экологической обстановки на территории Талинского и Ем-Еговского лицензионных участков Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения
ОАО «ТНК-Нягань» на период 2009 - 2011 г.**

Руководитель проекта
зам. директора НИИ «Экотоксикологии»,
канд. х. наук, доцент

Ответственный исполнитель
канд. с. – х. наук, доцент



М.В. Винокуров

А.Е. Морозов

Екатеринбург 2008 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «ТНК-Нягань»

Кравченко С.В.

2009 г.



Обоснование Программы оздоровления экологической обстановки на территории Талинского и Ем-Еговского лицензионных участков Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения ОАО «ТНК-Нягань» на период 2009 - 2011 г.

Руководитель проекта
зам. директора НИИ «Экотоксикологии»,
канд. х. наук, доцент

Ответственный исполнитель
канд. с. – х. наук, доцент



М.В. Винокуров

А.Е. Морозов

Екатеринбург 2008 г.

продолжение приложения 3б



Согласовано: Директор ИГДП "Камненное" Исполнительный директор
 Департамент по охране окружающей среды и экологической безопасности
 Д.А. Сугитов
 28.12.2008 г.

Согласовано: Заместитель Председателя Правления ОАО "ТНК-Нгань" по взаимодействию с органами государственной власти
 Д.А. Сугитов
 28.12.2008 г.

№ п/п	Ед. изм.	Всего за 2009 год		Всего за 2010 год		Всего за 2011 год		Всего за 2009-2011 гг.		Примечание
		натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	
1.										
1.1.	км	48	213 200	28	185 430	27	175 980	103	574 610	
		1	2 000	3,17	17 430	1,63	8 940	6	28 370	
		31	165710	14,2	116335	12,7	100967	58	383 012	
		16	45490	10,8	51665	12,3	66073	39	163 228	
1.2.	км	980	105 909	1 000	111 092	1 005	115 350	2 985	333 351	
		130	8 700	150	11 040	150	13 710	430	33 430	
		636	72466	636	74745	641	76200	1 913	224 411	
		214	24743	214	25307	214	25440	642	75 490	
1.3.	км	340	14 681	374	16 846	364	16 441	1 078	47 968	
		0	0	33,9	2 165	23,9	1 750	58	3 925	
		277	11983	242	10484	228	9885	747	32 352	
		63	2666	98	4197	112	4796	273	11 691	
1.4.	шт.	16	1 304	2	111	2	111	20	1 526	
		2	150	0	0	0	0	2	150	
		6	473	1	55,5	1	55,5	8	584	
		8	681	1	55,5	1	55,5	10	792	
2.										
2.1.	га	62	62 185	53	52 757	60	66 360	175	181 272	
		8,83	4 415	5,034	2 517	0	0	14	6 932	
		32	34862	31	32447	40	44240	103	111 649	
		21	22878	17	17793	20	22120	58	62 791	
2.2.	га	25	10 100	20	7 600	18	6 840	63	24 540	
		5	2 500	0	0	0	0	5	2 500	
		8	3040	10	3800	8	3040	26	9 880	
		12	4560	10	3800	10	3800	32	12 160	
2.3.	га	67	7 288	30	5 400	0	0	97	12 688	
		0	0	0	0	0	0	0	0	
		67	7 288	30	5 400	0	0	97	12 688	
2.4.	шт.	25	19 811	29	106 522	2	22 800	56	149 133	
		8	13 926	15	57 200	2	22 800	15	93 926	
		5	3006	5	3083	0	0	10	6 089	
		12	2879	19	46239	0	0	31	49 119	
2.5.	га	130	2 340	135	2 440	50	1 000	315	5 780	

в 2004-08гт затраты на выполнение мероприятий составили 2049 млн.руб, реконструкция и капитальный ремонт выполнен на 484 км трубопровода, на 1746 км выполнена диагностика трубопровода, 686 км трубопроводов защищено с помощью ингибиторов коррозии.

в 2004-08гт затраты на выполнение мероприятий составили 74688,81 тыс.руб. Выполнены работы по сбору нефти с аварийных разливов на площади - 45,32 га. Биологической рекультивации загрязненных земель - 209 га (34 304 тыс.руб), ликвидации буровых шламовых амбаров - 10 ед. (2388 тыс.руб), проведены работы на 20 амбарах, рекультивации механически нарушенных земель - 7 карьеров (27 231 тыс.руб), ведутся работы на 5 карьерах, предпроектному обследованию загрязненных земель - 253 га (4027,5 тыс.руб.), разработке групповых проектов по рекультивации загрязненных земель, амбаров, карьеров - 6 шт (6863,87 тыс.руб)

продолжение приложения 3б

№ п/п	Наименование мероприятия	Ед. изм.	Всего за 2009 год		Всего за 2010 год		Всего за 2011 год		Всего за 2009-2011 гг.		Примечание
			натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	
2.6.	Удаление погибшего леса на загрязненных участках	га	0	0	0	0	0	0	0	0	По состоянию на 01.09.2008г в ОАО "ТНК-Нгань" накоплено: -280,804 га загрязненных земель, из них 74,4910 га в Халты-Мангистском районе -75 шламовых амбаров, из них: 19 амбаров в Халты-Мангистском районе.
			80	1440	75	1356	35	700	190	3 496	
			50	900	60	1084	15	300	125	2 284	
2.7.	Разработка проектов рекультивации	шт.	0	0	0	0	0	0	0	0	
			8	3 600	8	3 600	8	3 600	23	10 800	
			0	0	0	0	0	0	0	0	
2.8.	Демонтаж бездействующих трубопроводов	км	0	0	0	0	0	0	0	0	
			39	0	38	3 000	46	5 200	122	8 200	
			0	0	0	0	0	0	0	0	
3.	Мероприятия по охране водных объектов	шт.	0	0	0	0	0	0	0	0	в 2004-08гг затраты на выполнение мероприятий составили 2748 тыс.руб.
			0	0	1	300	1	300	2	600	
			0	0	1	300	1	300	2	600	
3.1.	Обслуживание и текущий ремонт канализационных очистных сооружений	шт.	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	1	300	1	300	2	600	
			0	0	1	300	1	300	2	600	
3.2.	Строительство, реконструкция, капитальный ремонт, наладка и ввод в эксплуатацию канализационных очистных сооружений	шт.	0	0	0	0	0	0	0	0	
			1	480	0	0	0	0	1	400	
			1	480	0	0	0	0	1	400	
4.	Мероприятия по обращению с отходами	шт.	0	0	0	0	0	0	0	0	в 2004-08гг затраты на выполнение мероприятий составили 198 583 тыс.руб. в основном в направлении по хранению и ликвидации нефтезагрязненных промышленных отходов на Ем-Евлевский п.у.-25 689 тыс. руб. переработано нефтезагрязненных отходов в объеме 7,71 тыс. м3, затраты составили 10 794 тыс. руб. ликвидированы 2 свалки отходов - 720 тыс. руб., вывезено для захоронения на городской свалке твердых бытовых отходов 2 950 тыс. тонн- 11,9 млн.руб., передано отходов лома черных металлов на переработку - 24 683 тонны,обработано буровых отходов при строительстве скважин безамбарным способом на Каменном п.у. 64,4 тыс. м3 - 134 620 тыс. руб. размещено отходов бурения в буровых шламовых амбарах 70, 147 тыс. т,проведены профилактические работы по строительству полигона по утилизации отходов производства и потребления-15 млн.руб. При проведении работ по переработке нефтяных отходов указанными в Программе объемами в 2008-2011 гг. планируется ликвидировать образующиеся нефтешламы.
			1	93 000	0	0	0	0	1	93 000	
			1	93 000	0	0	0	0	1	93 000	
4.1.	Строительство объектов по сбору, накоплению и переработке отходов (кол-во объектов, полигонов)	шт.	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	0	0	0	0	0	0	
4.2.	Очистка шламоаккумуляторов, утилизация (обезвреживание) нефтешламов	тыс. м3	0	0	0	0	0	0	0	0	
			10	55 000	16	88 000	10	55 000	36	198 000	
			0	0	0	0	0	0	0	0	
4.3.	Обезвреживание буровых шламов при строительстве	тыс. м3	0	0	0	0	0	0	0	0	
			60	240 000	50	200 000	50	200 000	160	640 000	
			60	240 000	50	200 000	50	200 000	160	640 000	
4.4.	Утилизация твердых бытовых отходов	тыс. м3	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	4 433	0	4 433	0	4 433	0	13 300	
			0	100	0	100	0	100	0	300	
4.5.	Сбор, вывоз и сдача лома черных металлов	тн	0	0	0	0	0	0	0	0	
			2 667	0	2 667	0	2 667	0	8 000		
			0	0	0	0	0	0	0	0	
			2 667	0	2 667	0	2 667	0	6 500		

№ п/п	Наименование мероприятия	Ед. изм.	Всего за 2009 год		Всего за 2010 год		Всего за 2011 год		Всего за 2009-2011 гг.		Примечание
			натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	
5.	Мероприятия по охране атмосферного воздуха		500	0	500	0	500	0	1 500	0	
5.1.	Выполнение комплекса организационных, технических мероприятий по повышению уровня использования попутного нефтяного газа	%									
	ОАО "ТНК-Нгань"		20	180 728	12,7	1 296 957	66,1	1 002 242	95	2 479 926	
	Каменский л.у.			105 967		1 210 835		1 002 242	95	2 319 044	
	Талинский л.у.		95	63 774	95	7 891 116		0	95	142 685	
	Ем-Еловский л.у.			10 987		72 093,9		0		18 197	
5.2.	Реконструкция факельных хозяйств с целью обеспечения соответствия факельных систем действующим требованиям	шт.	0	0	0	0	0	0	0	0	за 2004-08гг. затраты на выполнение мероприятий составили 50165 тыс.руб. (реконструкция факельных систем-3 объекта, реконструкция 1 котельной, реконструкция 1 площадочного объекта)
	Каменский л.у.		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Талинский л.у.		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ем-Еловский л.у.		0	0	0	0	0	0	0	0	
5.3.	Реконструкция технологических площадочных	шт.	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ОАО "ТНК-Нгань"		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Каменский л.у.		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Талинский л.у.		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ем-Еловский л.у.		0	0	0	0	0	0	0	0	
6.	Производственный экологический мониторинг										
6.1.	Лабораторный экоаналитический контроль										
	ОАО "ТНК-Нгань"		0	1 900	0	3 000	0	3 230	0	8 130	
	Каменский л.у.		0	700	0	700	0	700	0	2 100	
	Талинский л.у.		0	800	0	1533	0	1687	0	4 020	
	Ем-Еловский л.у.		0	400	0	767	0	843	0	2 010	
6.2.	Рационально-экологический контроль										
	ОАО "ТНК-Нгань"		0	0	0	390	0	0	0	390	за 2005-08гг. затраты на выполнение РК составили
	Каменский л.у.		0	0	0	100	0	0	0	100	Каменский л.у. - 45 тыс.руб
	Талинский л.у.		0	0	0	194	0	0	0	194,0	Талинский и Ем-Еловский л.у.-275 тыс.руб.,
	Ем-Еловский л.у.		0	0	0	96,4	0	0	0	96,4	
7.	Организационные мероприятия										
7.1.	Экологическое обучение	чел.	56	995	61	1 095	66	1 195	183	3 285	за 2005-08гг. затраты на экологическое обучение составили 944 тыс.руб. (218 человек обучено)
	ОАО "ТНК-Нгань"		0	0	5	100	10	200	15	300	
	Каменский л.у.		37	663	37	663	37	663	111	1 990	
	Талинский л.у.		19	332	19	332	19	332	57	995	
	Ем-Еловский л.у.		0	0	0	0	0	0	0	0	
7.1.	Поддержание системы экологического управления в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО-14001										
	ОАО "ТНК-Нгань"		0	227	0	427	0	427	0	1 081	за 2005-08гг. затраты на выполнение мероприятия составили 1071,11 тыс.руб.
	Каменский л.у.		0	0	0	200	0	200	0	400	
	Талинский л.у.		0	151	0	151	0	151	0	454	
	Ем-Еловский л.у.		0	76	0	76	0	76	0	227	
8.	Повышение уровня технической оснащенности										
8.1.	Приобретение оборудования природоохранного назначения, не входящего в сметы строек	шт.	0	7 498	0	6 841	0	6 300	0	26 639	Каменский л.у.: На средства имеются в наличии: Вибратор-экскаватор "ТТМ" - 1 шт., Подача-катаная с присосборником для лесного урания нефти ВХН 5-8 шт., установка для разлив льда-1шт., сборно-разборная осветительная установка-1шт., нефтесборное устройство "Спрут"-1 шт., Установка для отмылки береговой зоны от нефти-1шт. Затраты на их приобретение составили - 2729 тыс.руб.
	ОАО "ТНК-Нгань"		0	0	0	6 841	0	6 300	0	26 639	
	Каменский л.у.		0	1 000	0	1 000	0	1 000	0	3 000	

окончание приложения 36

№ п/п	Наименование мероприятия	Ед. изм.	Всего за 2009 год		Всего за 2010 год		Всего за 2011 год		Всего за 2009-2011 гг.		Примечание
			натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	натуральные показатели	тыс. руб.	
	Талицкий п.у.		0	4488	0	5241	0	4700	0	14 439	На сегодня имеются в наличии: Мотопомпы-23 шт.; Нефтеборщухи- 7 шт.; Установки для сжигания отходов-2 шт.; Лодка моторная - 2 шт. и др. Затраты на их приобретение составили- 13 407 тыс. руб
	Ем-Евлевский п.у.		0	2000	0	600	0	600	0	3 200	
	ИТОГО:			1 028 779		2 037 741		1 689 009		4 815 529	
	ОАО "ТНК-Нефть"			473 658		1 506 687		1 257 152		3 237 497	
	Камениный п.у.			379 198		341 987		250 324		971 490	
	Талицкий п.у.			175 723		249 087		181 533		606 343	
	Ем-Евлевский п.у.										

Примечание: 1. Возможна корректировка объемов и затрат по результатам проводимых инвентаризаций, диагностики и конкурса на выполнение работ.
2. Для предотвращения загрязнения на водной поверхности запланирован закуп боновых заграждения в 2009 году 1 000 шт., в 2010 г. - 500 шт и в 2011 г. - 500 шт.

Директор Департамента ОТ, ПБ, ООС

Е.А.Зорин

Заместитель Директора по ОТ, ПБ, ООС НГДП "Каменное"

Е.В. Амкин

Директор Департамента КСЯР

А.Н. Состкин

И. о. заместителя директора по управлению инфраструктурой и операционной поддержке - главный инженер НГДП "Каменное"

А.В. Овечкин

Начальник отдела ООС

В.Г. Павлушко

Начальник отдела НЭТИМ

С.В. Пырликов

Начальник технологического отдела ПНИУТ

А.А. Ежов